

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

КУЧУК Світлана Юріївна

УДК 373.5.016:57(477)

**ФОРМУВАННЯ У СТАРШОКЛАСНИКІВ ЗНАНЬ ПРО
НАНОТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ ФАКУЛЬТАТИВНОГО НАВЧАННЯ
БІОЛОГІЇ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (біологія)

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

КИЇВ - 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Інституті педагогіки Національної академії педагогічних наук України.

Науковий керівник – кандидат педагогічних наук,
старший науковий співробітник,
Матяш Надія Юріївна,
Інститут педагогіки Національної академії
педагогічних наук України,
провідний науковий співробітник
відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор
Сидорович Марина Михайлівна,
Херсонський державний університет,
професор кафедри біології людини та імунології;

кандидат педагогічних наук, доцент
Комарова Олена Володимирівна,
Криворізький педагогічний інститут
Державного вищого навчального закладу
«Криворізький національний університет»,
доцент кафедри зоології, фізіології та валеології.

Захист відбудеться «18» березня 2016 року о 13⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 26.053.11 в Інституті вищої освіти НАПН України за адресою: 01014, м. Київ, вул. Бастіонна, 9, дев'ятий поверх, зала засідань.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Інституту вищої освіти НАПН України за адресою: 01014, м. Київ, вул. Бастіонна, 9.

Автореферат розіслано «17» лютого 2016 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Ю. А. Скиба

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Біологія як природнича наука є частиною духовної і матеріальної культури людства, а біологічна освіта відіграє вирішальну роль у становленні світогляду школярів на основі сучасних тенденцій розвитку науки і суспільства.

Нанотехнології є одним із інноваційних напрямів сучасних наукових досліджень. Використання досягнень нанотехнологій у біологічних галузях спричинило появу нового наукового напрямку – нанобіотехнологій. У сучасних умовах науково-технічного прогресу знання про нанотехнології є актуальними, а формування цих знань у школярів є нагальною потребою сьогодення.

Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти визначає необхідність формування в учнів старших класів біологічних знань з урахуванням сучасних досягнень науки, в тому числі й нанобіотехнологічних знань. Проте аналіз чинних навчальних програм і шкільних підручників свідчить, що знання про нанотехнології в шкільному курсі біології не висвітлюються. Ці недоліки шкільного курсу біології можна усунути за умови введення у варіативну складову навчальних планів загальноосвітніх закладів факультативів нанотехнологічного змісту. Включення знань про нанотехнології в біології до змісту факультативів сприятиме формуванню в учнів сучасних нанобіотехнологічних знань та скоротить розрив між пізнавальними інтересами старшокласників до цих знань і можливостями їхнього здобуття.

Питання формування біологічних знань було предметом досліджень М. М. Верзіліна, Б. В. Всесвятського, І. Д. Зверева, Б. Д. Комісарова та інших. У роботах вітчизняних учених визначено: методологічні та теоретичні основи формування цілісності біологічних знань школярів (А. В. Степанюк), науково-методичні засади формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи (М. М. Сидорович), теоретико-методичні засади біологічної складової підготовки еколога у вищих навчальних закладах (С. Д. Рудишин), теоретико-методичні основи екологічної освіти школярів (В. В. Вербицький, Г. П. Пустовіт); розроблено: дидактичні принципи побудови шкільного курсу біології (І. В. Мороз), методичні засади формування знань з біології (Н. Ю. Матяш), концептуальний підхід до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя (Т. В. Коршевнік), методику формування біологічних понять в основній та старшій школі (Н. В. Лакоза, Є. О. Неведомська), науково-методичні основи диференційованого навчання біології учнів профільних класів (Я. С. Фруктова), методику узагальнення та систематизації знань учнів з біології (О. В. Комарова), методичні основи формування дослідницьких умінь учнів основної школи в процесі вивчення біології (Г. В. Ягенська), методичні умови ефективного формування в учнів біологічних понять про надорганізмові рівні організації живої природи (О. А. Цуруль), методики навчання біології учнів з використанням комп'ютерних технологій (Л. П. Міронець, І. Ю. Сліпчук), методичну систему формування біоетичних знань старшокласників у процесі профільного навчання біології (В. Ф. Бак).

Дослідженню проблеми факультативного навчання присвятили свої праці В. І. Кизенко, М. Л. Кондаков, Ю. І. Мальований, С. П. Новиков, О. М. Топузов та інші. Питання факультативного навчання було предметом досліджень у методиці навчання біології (Т. В. Коршевнік, Л. П. Міронець, Г. В. Ягенська тощо). Проте в теорії і методиці навчання біології відсутні дослідження, що стосуються методичних аспектів формування у старшокласників знань про нанотехнології на факультативних заняттях з біології.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю подолання суперечностей:

- між дидактичними можливостями факультативів та їх використанням у навчанні біології;
- між рівнем сучасних вимог суспільства до якості знань і вмінь випускників загальноосвітніх закладів та станом його теоретичного й методичного забезпечення в теорії і методиці навчання біології;
- між потребою формування знань про нанобіотехнології у школярів і недостатньою розробленістю питання у шкільній біологічній освіті.

Пошуки шляхів розв'язання цих суперечностей зумовили вибір теми дослідження: **«Формування у старшокласників знань про нанотехнології у процесі факультативного навчання біології».**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано відповідно до теми відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України: «Методична система навчання біології в старшій школі на академічному рівні» (номер державної реєстрації 0110U000040). Тему дисертації затверджено на засіданні Вченої ради Інституту педагогіки НАПН України (протокол № 6 від 31.05.2012 р.) та узгоджено в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 1 від 29.01.2013 р.).

Мета дослідження полягала в науковому обґрунтуванні та розробленні методики формування у старшокласників знань про нанотехнології на факультативних заняттях з біології.

У процесі дослідження висунуто **гіпотезу**, згідно з якою ефективне формування знань старшокласників про нанотехнології у процесі факультативного навчання біології можливе, якщо здійснювати його за розробленим змістом курсу «Нанотехнології в біології» і організацією навчального процесу, основу якого становлять дослідницький метод, метод проектів, лекційно-семінарська система навчання з використанням СМАРТ-технологій, поєднання занять на факультативі з науково-дослідницькою роботою учнів у Малій академії наук.

Відповідно до мети та гіпотези дослідження визначені такі **завдання дослідження**:

1. Здійснити аналіз літератури і шкільної практики для обґрунтування методичних засад формування знань про нанотехнології.

2. Виокремити на основі базових знань з біології елементи знань про нанотехнології для факультативного навчання старшокласників.

3. Розробити методику формування у старшокласників знань про нанотехнології у процесі реалізації факультативного курсу «Нанотехнології в біології».

4. Експериментально перевірити ефективність розробленої методики формування у старшокласників знань про нанобіотехнології в процесі факультативного навчання.

Об'єктом дослідження є процес факультативного навчання біології в старшій школі.

Предмет дослідження – методика формування у старшокласників знань про нанотехнології в процесі реалізації факультативного курсу «Нанотехнології в біології».

Для досягнення мети та вирішення поставлених завдань використано **методи дослідження:**

– *теоретичні*: аналіз психолого-педагогічної, біологічної та навчально-методичної літератури, навчальних програм, дисертацій для виявлення педагогічних умов формування у старшокласників знань про нанотехнології, розробки критеріїв сформованості нанобіотехнологічних знань; вивчення, порівняння і узагальнення досвіду факультативного навчання в загальноосвітній школі з метою визначення стану розробки досліджуваної проблеми й наукових засад відбору та структурування змісту факультативного курсу; моделювання для розроблення моделі методики формування знань про нанотехнології у старшокласників на факультативних заняттях з біології; систематизація та узагальнення для формулювання висновків;

– *емпіричні*: опитування вчителів і учнів шляхом анкетування, тестування, інтерв'ювання, бесід та спостереження за навчальним процесом для обґрунтування методичних можливостей факультативу «Нанотехнології в біології» у старшій школі; педагогічний експеримент, під час якого було визначено форми, методи і засоби організації факультативного навчання та перевірено ефективність розробленої методики формування у старшокласників знань про нанотехнології на заняттях факультативного курсу «Нанотехнології в біології»;

– *статистичні*: кількісна та якісна обробка результатів дослідження з використанням t-критерію Стьюдента для забезпечення вірогідності й надійності результатів педагогічного експерименту.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що у вітчизняній теорії та методиці навчання біології *вперше*:

– обґрунтовано та розроблено методику формування у старшокласників знань про нанотехнології на основі принципів науковості, доступності, системності, цілісності, мотиваційності, інтегративності, зв'язку теорії з практикою; створено її модель, яка містить цільовий, змістовий, процесуальний та діагностично-рефлексивний складники;

– визначено організаційно-педагогічні умови, за яких реалізація розробленої методики відбувається найбільш ефективно: застосування дослідницького методу і методу проєктів; упровадження лекційно-семінарської системи навчання з використанням SMART-технологій; поєднання факультативних занять з науково-дослідницькою роботою учнів у Малій академії наук;

– розроблено зміст факультативного курсу для старшокласників «Нанотехнології в біології» на основі сучасних досягнень нанонауки; відібрано критерії засвоєння змісту факультативного курсу (когнітивний, мотиваційний, науково-дослідницький, профорієнтаційний); рівні та показники засвоєння знань про нанотехнології: коефіцієнти мотивації до засвоєння знань про нанотехнології, оволодіння науково-дослідницькими вміннями оперування нанотехнологічними знаннями, професійної спрямованості випускника на нанотехнологічну сферу;

удосконалено: варіативну складову змісту шкільної біологічної освіти шляхом розробки програми факультативного курсу «Нанотехнології в біології» для учнів старших класів;

подальшого розвитку набули: теоретичні засади відбору та структурування змісту факультативного навчання біології, до яких належать загальнодидактичні принципи науковості, доступності, системності, цілісності, інтегративності, зв'язку науки і життя.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробленні:

– навчально-методичного комплексу, який включає програму факультативного курсу «Нанотехнології в біології» (гриф МОН України «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України», протокол № 7 від 07. 07. 2009 р.), навчальний посібник для учнів до цієї програми та методичний посібник для вчителів «Вивчення факультативного курсу «Нанотехнології в біології»»;

– методики проведення факультативних занять з курсу «Нанотехнології в біології», яка включає лекційно-семінарську систему навчання з використанням SMART-технологій, дослідницький метод, науково-дослідницьку діяльність школярів і профорієнтаційну роботу.

Матеріали дослідження експериментально перевірені. Одержані результати можуть бути використані на факультативних заняттях, а також як модуль до навчального матеріалу предмета «Біологія» у старшій школі, у післядипломній педагогічній освіті вчителів і методичній підготовці студентів вищих педагогічних навчальних закладів.

Результати дослідження впроваджено в навчальний процес загальноосвітніх навчальних закладів м. Києва: середньої загальноосвітньої школи № 9 (довідка № 408 від 03.11.2015), спеціалізованої школи II-III ступенів № 159 (довідка № 188 від 02.11.2015); спеціалізованої школи № 173 (довідка № 144 від 02.06.2015); гімназії біотехнологій № 177 (довідка № 254 від 23.06.2015), середньої загальноосвітньої школи № 245 (довідка № 351 від 09.11.2015); НВК № 10 м. Хмельницького (довідка № 470 від 06.11.2015);

Хорольської гімназії № 2 Полтавської області (довідка № 207 від 07.07.2015); у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка (довідка № 110 від 25.09.2014).

Особистий внесок здобувача. У статті, підготовленій у співавторстві з Н. Ю. Матяш [8] автору належить обґрунтування ролі факультативних курсів у навчанні біології.

Апробація результатів дослідження. Основні положення і результати дослідження доповідалися та обговорювалися на конференціях різних рівнів:

– *міжнародних*: «Методика викладання природничих дисциплін у вищій і середній школі» (Полтава, 2010), «Природничі дослідження на Поділлі» (Кам'янець-Подільський, 2014);

– *всукраїнських*: «Перспективи розвитку сучасної біології: тенденції та напрямки» (Глухів, 2009), «Особливості навчання природничо-математичних дисциплін у профільній школі» (Херсон, 2010), «Сучасні проблеми та перспективи навчання дисциплін природничо-математичного циклу» (Суми, 2011), «Проблеми, методи й наукові технології сучасної біологічної науки та методики її викладання» (Глухів, 2012);

– *звітних*: Інституту педагогіки НАПН України протягом 2010-2015 рр.

Результати дослідження апробовано під час проведення районних та міських практичних семінарів для вчителів біології, виступах автора на районних та міських методичних об'єднаннях учителів біології м. Києва.

Публікації. Основні теоретичні положення та результати дослідження відображено у 17 публікаціях автора (одноосібних – 16), з яких один навчальний посібник для учнів, чотири статті в наукових фахових виданнях з педагогічних наук, одна стаття у міжнародному періодичному виданні, одна навчальна програма з грифом Міністерства освіти України, 10 – у матеріалах наукових конференцій та інших спеціалізованих виданнях.

Структура й обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного з них, загальних висновків, списку використаних джерел (350 найменувань, з них 10 іноземною мовою) і 9 додатків обсягом 48 сторінок. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає – 278 сторінок, основний зміст викладено на 179 сторінках. Рукопис містить 36 таблиць, 19 рисунків, з яких 14 повністю займають усю площину сторінки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність і ступінь розробленості теми дослідження; визначено мету, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження; розкрито наукову новизну та практичне значення роботи; представлено відомості щодо апробації та впровадження результатів наукової роботи, особистого внеску й публікацій автора.

У **першому розділі** – «*Формування знань про нанотехнології у школярів як педагогічна проблема*» – здійснено аналіз наукової літератури, зарубіжного досвіду щодо навчання школярів основ нанотехнологій; методичної літератури

з біології, навчальних програм і шкільних підручників з метою вивчення проблеми формування у старшокласників сучасних біологічних знань про нанотехнології та досягнення наноаук; з'ясовано: сутність понять «нанотехнології» і «наноаука», перспективи розвитку нанотехнологій у біології.

Аналіз наукової літератури та інших джерел свідчить, що інтенсивний розвиток нанотехнологій упродовж останніх десятиріч відкриває принципово нові горизонти в усіх без винятку галузях науки й техніки. Теоретичні та практичні аспекти нанотехнологій у своїх роботах розглядають зарубіжні вчені Ж. І. Алферов, В. І. Балабанов, О. І. Гусев, Е. Дрекслер, М. О. Захаров, Н. Кобаясі, Р. Меркле, Ч. Пул, М. Ратнер, М. Роко, Н. Танігучі, Р. Фейнман, У. Хартманн, М. Шуленбург та вітчизняні науковці – С. В. Волков, І. А. Зупанець, Б. О. Мовчан, В. Ф. Москаленко, І. С. Чекман, Б. Є. Патон, З. Р. Ульберг та інші. Ці праці присвячені з'ясуванню сутності нанотехнологій, їх становленню та розвитку, практичному застосуванню в різних галузях науки і техніки.

Важливість таких знань у шкільній освіті доводить аналіз зарубіжного досвіду (США, Японії, Великобританії, Німеччини, Франції, Данії та Росії). У цих країнах викладанню основ нанотехнологій школярам приділяється значна увага і введення нанотехнологічного компонента є одним з основних напрямків реформування шкільної освіти. Наприклад, у Росії нанотехнології викладають учням 8–11-х класів у вигляді елективних курсів (К. Ю. Богданов, В. В. Єрємін, Р. О. Зіновкін, М. Г. Лебедева та інші).

Аналіз інваріативної частини навчальних програм і шкільних підручників для старшої школи різних освітніх рівнів виявив, що у змісті біологічної освіти нанотехнологічні знання відсутні. Зміст їх варіативної частини також не містить такі знання. У вітчизняній методичній науці відсутні дослідження стосовно проблеми формування у старшокласників знань про нанобіотехнології. Окремі питання нанотехнологічної тематики висвітлювалися науковцями на сторінках науково-методичних журналів, зокрема розкрито сучасні досягнення нанохімії (О. А. Голуб, М. Ю. Корнілов, С. Я. Кучмії), застосування нанотехнологій у фізиці (В. Л. Манакін, В. А. Смирнов, С. С. Сущенко), ознайомлення учнів з досягненнями наноаук на міжпредметній основі (Л. П. Величко) тощо.

У ході констатувального етапу педагогічного експерименту, на якому експериментальним дослідженням було охоплено 318 учнів 10–11-х класів та 59 вчителів біології, зроблено висновки, що: 75,2 % старшокласників хотіли б дізнатися більше про нанобіотехнології, 48,4 % – виявили бажання відвідувати факультатив нанотехнологічного спрямування. Опитування вчителів біології засвідчило, що 94,9 % з них вважають доцільним формувати в учнів знання про нанотехнології на факультативних заняттях, 15,3 % вчителів знайомлять учнів з питаннями нанотехнологічного змісту в процесі навчання базового курсу біології, 84,7 % – потребують допомоги фахівців в опануванні цими знаннями.

Таким чином, аналіз науково-методичної літератури і результати констатувального етапу педагогічного експерименту засвідчили необхідність створення факультативного курсу «Нанотехнології в біології» з метою формування у старшокласників знань про нанотехнології.

У **другому розділі** – *«Методика формування у старшокласників знань про нанотехнології на факультативних заняттях з біології»* – вивчено питання призначення факультативів як форми організації навчання; розкрито основні функції факультативів з біології; сформульовано мету і завдання факультативного курсу «Нанотехнології в біології»; обґрунтовано принципи відбору змісту навчального матеріалу для факультативу; відібрано організаційно-педагогічні умови й розроблено модель методики формування знань старшокласників про нанотехнології у процесі факультативного навчання; описано елементи її складових.

За результатами аналізу історичного та сучасного вітчизняного досвіду і наукових напрацювань визначено теоретичні основи факультативу як форми організації навчання, а саме: поняття «факультатив», функції і завдання факультативу (В. І. Кизенко, Ю. І. Мальований, Е. М. Соф'янц та ін.); особливості організації факультативного заняття з біології (Т. В. Коршевнюк, Г. Г. Манке, Р. Д. Маш, С. М. Новиков, О. В. Тагліна, Є. Цабель й ін.). На підставі опрацювання літературних джерел визначено наступні функції факультативу з біології: доповнення і поглиблення основного змісту предмета «Біологія»; інтегративна, що забезпечує розширення міжпредметних компетенцій та інтересів учнів; практико- і професійно-орієнтована, що спрямована на формування практико-орієнтованих предметних компетенцій, профорієнтаційних схильностей і відповідного професійного самовизначення.

Мета факультативного курсу «Нанотехнології в біології» визначена з урахуванням основних функцій факультативу з біології і полягає в ознайомленні старшокласників з методами нанотехнологій, які використовуються в біологічних дослідженнях, та їх можливим практичним застосуванням у медицині, екології, генетиці й сільському господарстві; розширенні базових біологічних знань за рахунок навчального матеріалу нанотехнологічного змісту; розвитку пізнавального інтересу учнів до нанотехнологій як чинника поліпшення життя людей; формуванні позитивного ставлення до науки і науково-технічного прогресу загалом; сприянні професійному самовизначенню старшокласників.

З метою реалізації факультативного курсу «Нанотехнології в біології» нами розроблено та змодельовано методику формування у старшокласників нанобіотехнологічних знань на факультативних заняттях (рис. 1).

У моделі виокремлено такі блоки: цільовий, змістовий, процесуальний і діагностично-рефлексивний.

Цільовий блок моделі містить дві мети: *загальну*, спрямовану на підвищення якості шкільної біологічної освіти, та *конкретну*, спрямовану на формування у старшокласників нанобіотехнологічних знань у процесі факультативного навчання.

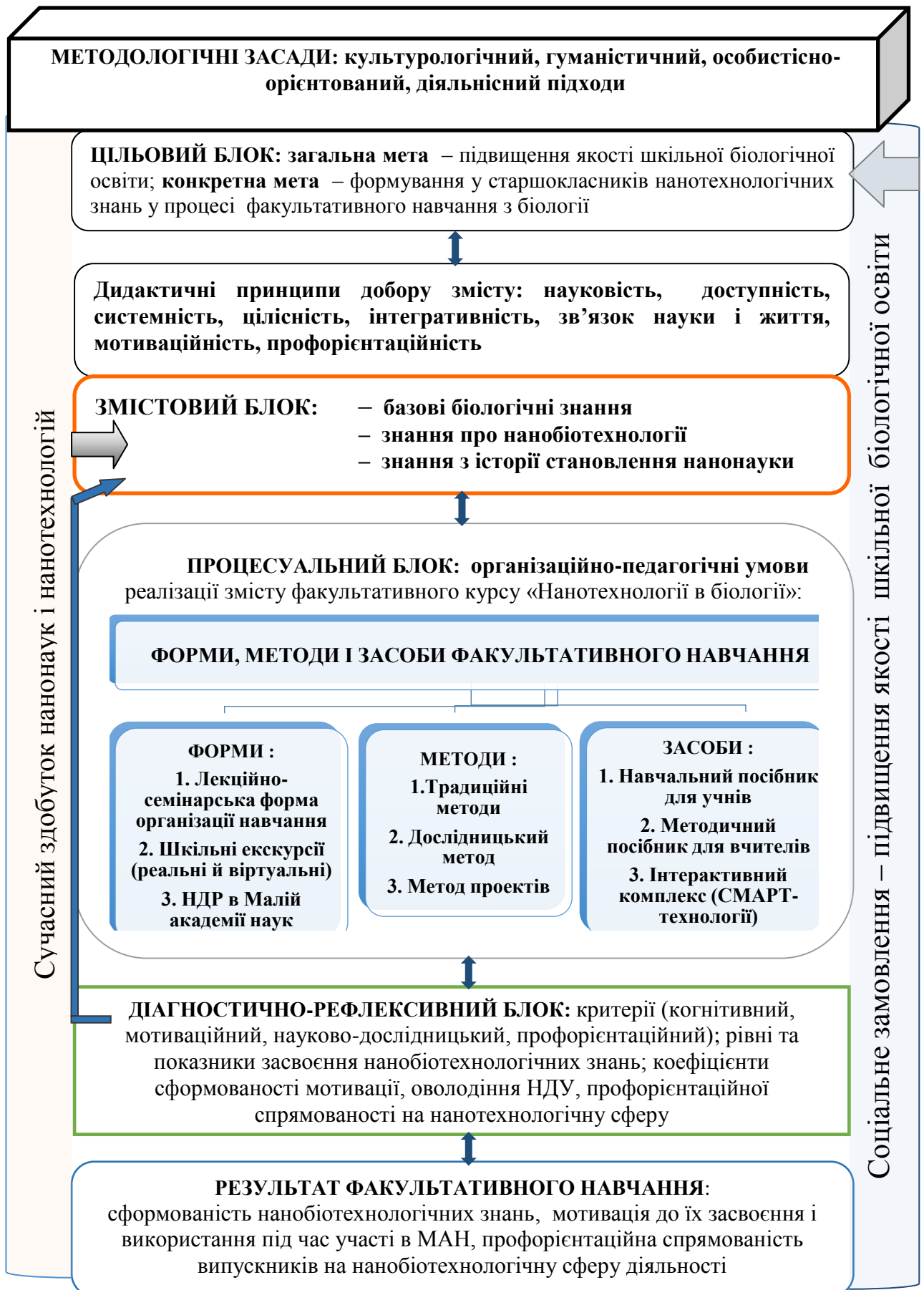


Рис. 1. Модель методики формування знань старшокласників про нанотехнології у процесі факультативного навчання біології

Добір змісту факультативу здійснено з дотриманням дидактичних принципів науковості, доступності, системності, цілісності, інтегративності, зв'язку науки та життя і принципів, що базуються на функціях факультативного курсу: мотиваційності та профорієнтаційності.

Змістовий блок моделі містить базові біологічні знання, знання про нанобіотехнології та знання з історії становлення нанонауки і нанотехнологій. Програма факультативного курсу для формування вказаних груп знань містить такі розділи: «Нанотехнології. Загальний погляд», «Нанобіотехнології – новий етап розвитку біологічної науки», «Основні напрямки застосування нанобіотехнологій».

Основою для формування знань про нанобіотехнології є базові знання з шкільного курсу про живу природу, про будову та функції клітин, біологічні мембрани, біомакромолекули (білки і нуклеїнові кислоти); особливості будови й життєдіяльності прокариотів і вірусів; рівні організації живої матерії; генетичні основи селекції організмів; основні напрямки сучасної біотехнології; вплив діяльності людини на стан біосфери.

До змісту факультативного курсу «Нанотехнології в біології» введено такі елементи знань про нанотехнології та їх історію: поняття про нанонауки і нанотехнології, етапи генезису нанонауки; білки і нуклеїнові кислоти як складники наносвіту; конструювання наноструктур на основі біологічних мембран; використання вірусів і бактерій у нанотехнологіях; нанотехнології як напрямок розвитку нанобіотехнологій; нанотехнології в сільському господарстві, екології, медицині; біологічна безпека нанотехнологій і наноматеріалів.

Процесуальний блок розкриває організаційно-педагогічні умови реалізації змісту факультативу. До методів навчання увійшли традиційні методи навчання біології (словесний, наочний, практичний), дослідницький метод і метод проектів, поєднання цих методів з методами організації науково-дослідної роботи учнів у Малій академії наук. Вказані методи реалізовано в лекційно-семінарській системі навчання факультативного курсу й під час проведення шкільних реальних і віртуальних екскурсій. На заняттях факультативу разом із традиційними методичними прийомами навчання біології широко застосовували різноманітні прийоми організації науково-дослідної роботи та профорієнтаційної роботи з випускниками щодо вибору професії нанотехнологічного спрямування. Для підвищення результативності факультативного навчання створено навчальний посібник для учнів «Нанотехнології в біології», методичний посібник для вчителя щодо особливостей викладання програми факультативного курсу та змістовно наповнений відео інформацією про нанотехнології інтерактивний комплект (СМАРТ – технології). Вказані засоби навчання разом з навчальною програмою факультативного курсу склали його навчально-методичний комплект (НМК).

Освітньо-виховний потенціал даних складників процесуального блоку сприяє набуттю старшокласниками цілісних нанотехнологічних знань, опануванню найважливішими методами наукового пізнання, підвищенню

мотивації школярів до здобуття додаткової інформації, формуванню дослідницьких умінь, їхньому професійному самовизначенню.

У *діагностично-рефлексивний* блок включено критерії виміру ефективності засвоєння змісту факультативного курсу «Нанотехнології в біології» (когнітивний, мотиваційний, науково-дослідницький, профорієнтаційний), *рівні* (високий, достатній, середній і низький) сформованості нанобіотехнологічних знань старшокласників, *показники* (коефіцієнти) засвоєння знань про нанотехнології; сформованості відповідної мотивації до їх формування, оволодіння науково-дослідницькими вміннями та профорієнтаційної спрямованості випускника на нанотехнологічну сферу діяльності. Цей блок зорієнтований на виявлення рівнів сформованості нанобіотехнологічних знань учнів; мотивації до їх засвоєння; оволодіння науково-дослідницькими вміннями оперувати нанотехнологічними знаннями; спрямованості випускника на професії нанобіотехнологічної сфери діяльності.

Третій розділ – *«Експериментальна перевірка ефективності факультативного курсу «Нанотехнології в біології» та аналіз її результатів»* – присвячений перевірці ефективності експериментальної методики та гіпотези дослідження.

Формувальний етап педагогічного експерименту (2012-2015) був проведений на базі загальноосвітніх навчальних закладів міст: Києва, Хмельницького, Хорола. До експериментальної роботи було залучено 68 учнів та 12 вчителів біології загальноосвітніх навчальних закладів. Під час проведення формувального етапу педагогічного експерименту обрано константну методику, яка не вимагає створення контрольних груп і великої вибірки. Статистичну обробку отриманих результатів проведено за методиками Б. П. Бітінаса, М. І. Грабаря, А. А. Кивирялга, А. Д. Наследова. Для статистичної перевірки ймовірності результатів дослідження використано t-критерій Стьюдента.

Встановлено ефективність засвоєння змісту факультативного курсу «Нанотехнології в біології» за визначеними критеріями: когнітивним, мотиваційним, науково-дослідницьким та профорієнтаційним. За допомогою когнітивного критерію виявлено коефіцієнт засвоєння нанобіотехнологічних знань і рівні (початковий, середній, достатній і високий) навчальних досягнень учнів за результатами факультативного навчання; мотиваційного – коефіцієнт і рівні сформованості в учнів мотивації до засвоєння знань про нанобіотехнології; науково-дослідницького – коефіцієнт оволодіння старшокласниками науково-дослідницькими вміннями; профорієнтаційного – коефіцієнт профорієнтаційної спрямованості випускника на нанобіотехнологічну сферу діяльності.

У виявленні рівнів засвоєння нанобіотехнологічних знань дотримувалися вимоги щодо навчальних досягнень учнів, які містить програма факультативу, і критеріїв, виокремлених у роботах Ю. К. Бабанського і В. В. Ягупова. Коефіцієнт сформованості мотивації до засвоєння знань про нанотехнології в біології виявлено на підставі критеріїв, виділених у роботах Т. І. Вороненко,

Ю. В. Рибалко, В. Г. Фотинюк; коефіцієнт оволодіння науково-дослідницькими вміннями – на підставі критеріїв, зазначених у роботах Г. А. Омеляненко, Г. П. Пустовіта; коефіцієнт профорієнтаційної спрямованості випускника на нанобіотехнологічну сферу діяльності – на підставі критеріїв, які зазначені у роботах Н. Ю. Матяш, М. І. Піддячого, Т. М. Федорів.

На етапі формувального експерименту було проведено вісім діагностичних зрізів: анкетування і тестування до початку та після проведення експерименту, тестування після вивчення кожної теми факультативного курсу. Про ефективність запропонованої методики формування у старшокласників знань про нанотехнології у процесі факультативного навчання свідчить позитивна динаміка одержаних у формувальному педагогічному експерименті результатів (рис. 2).

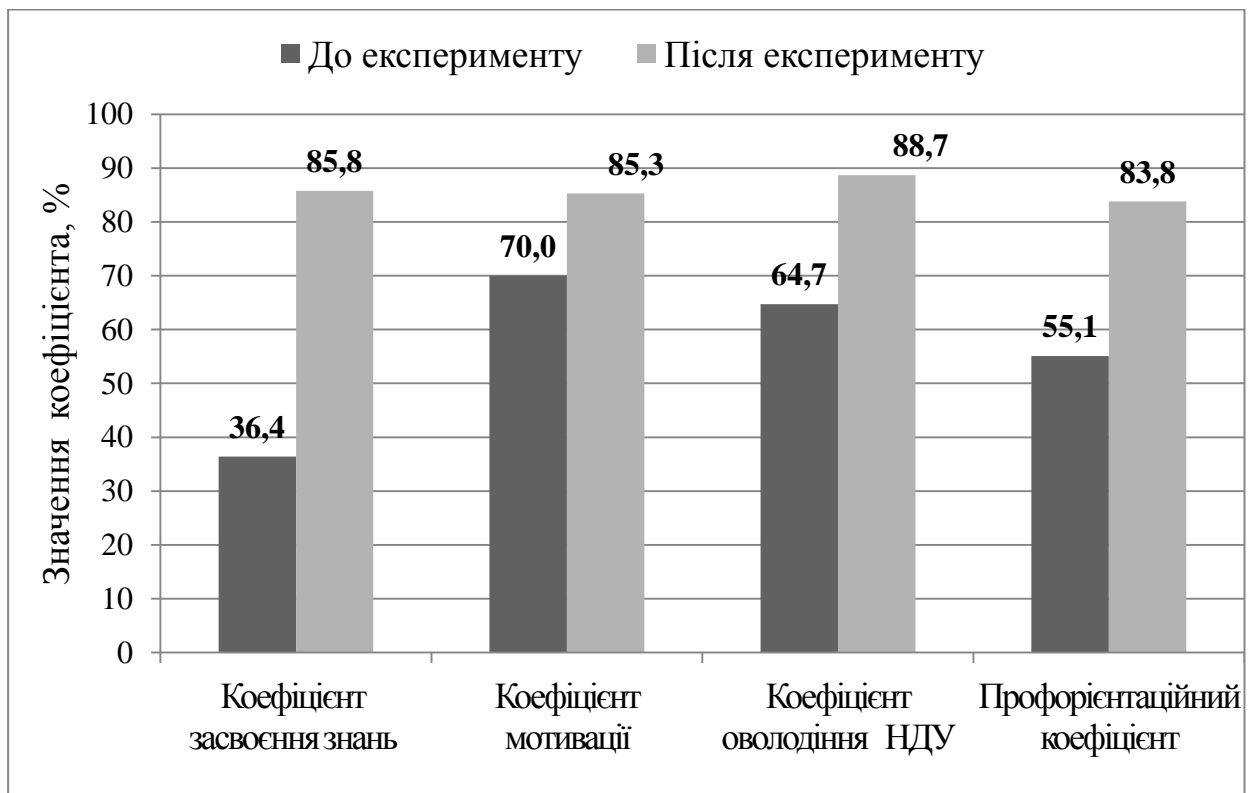


Рис. 2. Динаміка значень коефіцієнтів засвоєння знань про нанотехнології, сформованості мотивації до засвоєння знань про нанотехнології, оволодіння науково-дослідницькими вміннями (НДУ) та профорієнтаційної спрямованості випускника на нанотехнологічну сферу діяльності (профорієнтаційний коефіцієнт)

Аналіз даних, одержаних у педагогічному експерименті, засвідчив значне зростання значень відповідних коефіцієнтів. Так, коефіцієнт засвоєння знань про нанотехнології підвищився на 49,4 %, коефіцієнт сформованості мотивації до засвоєння нанобіотехнологічних знань – на 15,3 %; коефіцієнт оволодіння науково-дослідницькими вміннями – на 24,0 %; профорієнтаційної спрямованості випускника на нанобіотехнологічну сферу діяльності – на 28,7 %.

Отримані результати свідчать, що зміст факультативного курсу та розроблена методика навчання сприяють підвищенню якості біологічних знань учнів, активізації процесу навчання, підвищенню їх мотивації до засвоєння нанобіотехнологічних знань, сформованості науково-дослідницьких умінь і зростанню інтересу учнів старших класів до професій нанотехнологічних галузей.

Про ефективність навчання за розробленою в дослідженні методикою свідчить також активна участь старшокласників (86,8 %), задіяних у формульованому етапі педагогічного експерименту, у роботі МАН. Так, 77,9 % учнів брали участь у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт Малої академії наук України, а 69,1 % – стали переможцями I-III етапів цього конкурсу.

Після проведення експерименту збільшилася кількість учнів, які виявили бажання обрати професії, що безпосередньо пов'язані з біологією – на 15,5 %; опосередковано пов'язані з біологією – на 19,0 %; нанотехнологічного спрямування – на 10,3 % (рис. 3).

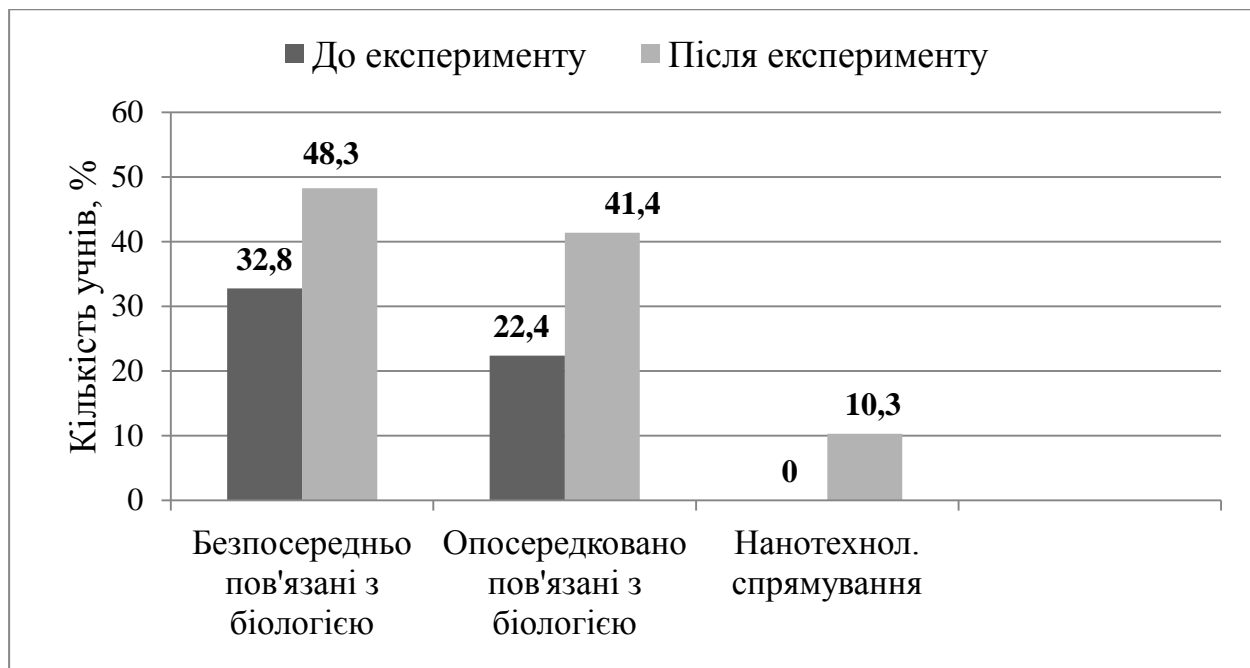


Рис. 3. Динаміка вибору старшокласниками майбутніх професій біологічного та нанотехнологічного спрямування

Для статистичної перевірки ймовірності результатів дослідження використано двовибірковий t-критерій Стьюдента. Виявлено, що емпіричне значення критерію Стьюдента $t_{\text{емп.}} = 9,8$ більше граничного значення $t_{0,05} = 1,97$. Порівняння отриманого значення t-критерію з табличним свідчить про достовірність результатів дослідження та позитивний вплив факультативного навчання на формування у старшокласників знань про нанотехнології в біології.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове розв'язання наукового завдання – формування у старшокласників знань про нанотехнології в процесі факультативного навчання біології. Результати проведеного дослідження дали можливість сформулювати такі висновки:

1. На підставі аналізу літератури, вітчизняного та зарубіжного досвіду і шкільної практики було доведено важливість нанотехнологічних знань у шкільній біологічній освіті; з'ясовано: сутність понять «нанотехнології» і «нанонаука», перспективи розвитку нанотехнологій в біології; відібрано та обгрунтовано дидактичні принципи відбору змісту факультативного курсу (науковості, доступності, системності, цілісності, мотиваційності, профорієнтаційності, інтегративності, зв'язку теорії з практикою); створено модель методики формування у старшокласників знань про нанотехнології, яка містить цільовий, змістовий, процесуальний та діагностично-рефлексивний складники.

2. Виокремлено базові знання з біології, які необхідні для формування у старшокласників знань про нанотехнології в біології, а саме: будова і функції клітин, біологічних мембран, біомакромолекул (білків і нуклеїнових кислот); особливості будови та життєдіяльності прокариотів і вірусів; рівні організації живої матерії; генетичні основи селекції організмів; основні напрямки сучасної біотехнології; вплив діяльності людини на стан біосфери.

Для формування змісту факультативного курсу «Нанотехнології в біології» виокремлено наступні елементи знань про нанотехнології та їх історію: поняття про нанонауки і нанотехнології, етапи генезису нанонауки; білки й нуклеїнові кислоти як складники наносвіту; конструювання наноструктур на основі біологічних мембран; використання вірусів і бактерій у нанотехнологіях; нанотехнології як напрямок розвитку нанобіотехнологій; нанотехнології в сільському господарстві, екології, медицині; біологічна безпека нанотехнологій і наноматеріалів.

3. Розроблено методику формування у старшокласників знань про нанотехнології в біології у процесі факультативного навчання. В основу методики закладено: навчально-методичний комплект (НМК), що включає: програму факультативного курсу «Нанотехнології в біології», навчальний посібник для учнів до цієї програми і методичний посібник для вчителів. У методичному посібнику розкрито особливості викладання програми факультативного курсу, серед яких: упровадження лекційно-семінарської системи навчання з використанням SMART-технологій (сукупність мультимедійного інформаційного матеріалу); застосування дослідницького методу та методу проєктів; поєднання факультативних занять з науково-дослідницькою роботою учнів у Малій академії наук; посилення профорієнтаційної роботи на професії нанотехнологічного спрямування.

4. Ефективність експериментальної методики підтверджується результатами педагогічного експерименту, яка встановлена за: когнітивним,

мотиваційним, науково-дослідницьким і профорієнтаційним критеріями. Вони дали змогу виявити сформованість нанобіотехнологічних знань, мотивації до їх засвоєння, дослідницьких умінь їх застосовувати під час виконання наукової роботи в Малій академії наук і самовизначення випускника у виборі професії нанобіотехнологічного спрямування.

Аналіз експериментальних даних засвідчив, що:

– коефіцієнт засвоєння нанотехнологічних знань зріс з 36,4 % до 85,8 %; коефіцієнт сформованості мотивації до засвоєння нанотехнологічних знань – з 70,0 % до 85,3 %; коефіцієнт оволодіння науково-дослідницькими вміннями – з 64,7 % до 88,7 %; коефіцієнт профорієнтаційної спрямованості – з 55,1 % до 83,8 %; збільшилась кількість учнів, які виявили бажання обрати професію: безпосередньо пов'язану з біологією – на 15,5 %, опосередковано пов'язану з біологією – на 19,0 %, нанотехнологічного спрямування – на 10,3 %;

– визначені критерії тісно взаємозв'язані між собою: когнітивний критерій залежний від мотиваційного, а мотиваційний, у свою чергу, впливає на когнітивний. Такий зв'язок спостерігається і між когнітивним, мотиваційним і науково-дослідницьким критеріями (учні, які виявили бажання займатися науково-дослідницькою роботою досягнули певних результатів під час захисту робіт у Малій академії наук та підвищили рівень сформованості мотивації і відповідно засвоєння нанобіотехнологічних знань. Зв'язок профорієнтаційного критерія з попередніми (когнітивним, мотиваційним і науково-дослідницьким) дав змогу учням визначитися з професіями нанобіотехнологічного спрямування. Професії нанобіотехнологічного спрямування обрали 10,3 % учнів, які під час відвідування факультативного курсу ознайомилися зі специфікою даних професій і отримали інформацію про навчальні заклади, що здійснюють підготовку фахівців у галузі медичних нанотехнологій, наноматеріалознавства та наноелектроніки;

– за допомогою t-критерію Стьюдента доведено, що виявлені позитивні зміни є статистично значущими.

Виконане дисертаційне дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми формування знань старшокласників про нанотехнології у процесі факультативного навчання біології. Перспективу подальших досліджень пов'язуємо з обґрунтуванням включення нанотехнологічних знань у базовий зміст біологічної освіти.

Список опублікованих праць за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації

1. Кучук С. Ю. Про дослідження в галузі нанотехнологій / С. Ю. Кучук // Біологія і хімія в школі. – 2010. – № 3 (79). – С. 15–20.

2. Кучук С. Ю. Реалізація знань про нанотехнології в біології у процесі факультативного навчання / С. Ю. Кучук // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5 : Педагогічні

науки : реалії та перспективи : зб. наук. пр. / М–во освіти і науки України, Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К. : Вид–во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2013. – Вип. 42. – С. 122–125.

3. Кучук С. Ю. Теоретичні основи факультативу як форми організації навчання біології у старшій школі / С. Ю. Кучук // Рідна школа – 2014. – №8–9 (1016–1017). – С. 32–35.

4. Кучук С. Ю. Знання про досягнення нанотехнологій у вітчизняних чинних шкільних підручниках з біології і хімії / С. Ю. Кучук // Проблеми сучасного підручника : зб. наук. пр. – К. : Педагогічна думка, 2015. – Вип. 15. – Ч. I. – С. 309–316.

5. Кучук С. Ю. Организация научно-исследовательской деятельности старшеклассников в процессе изучения факультативного курса «Нанотехнологии в биологии» (украинский опыт) / С. Ю. Кучук // Біялогія і хімія – Мінск : Адукацыя і выхаванне, 2015. – №1. – С. 25–28.

Опубліковані праці апробаційного характеру

6. Кучук С. Ю. Нанотехнології в біології: програма факультативного курсу для учнів 10-11-х класів (17 год.) / С. Ю. Кучук // Зб. навчальних програм курсів за вибором та факультативів з біології для допрофільної підготовки та профільного навчання, рекомендованих для використання в загальноосвітніх навчальних закладах. – Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2009. – С. 272 – 279.

7. Кучук С. Ю. Авторська програма факультативного курсу «Нанотехнології в біології» як один із засобів поглиблення сучасних біологічних знань у старшокласників / С. Ю. Кучук // Перспективи розвитку сучасної біології : тенденції та напрямки : матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф., присвяченої пам'яті академіка М. М. Гришка (Глухів, 8–9 жовтня 2009 р.) – Глухів : РВВ Глухівського НПУ ім. О. Довженка. – 2009. – С. 207–210.

8. Кучук С. Ю., Матяш Н. Ю. Факультативне навчання як одна з форм поглиблення сучасних біологічних знань у старшокласників / С. Ю. Кучук, Н. Ю. Матяш // Методика викладання природничих дисциплін у вищій і середній школі. XVII Каришинські читання : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Полтава, 27-28 травня 2010 р.) / – Полтав. нац. пед. ун-т імені В.Г. Короленка / За заг. ред. проф. М. В. Гриньової. – Полтава : Астроя, 2010. – С. 63–64.

9. Кучук С. Ю. Науково-дослідницька робота старшокласників в МАН як один із шляхів поглиблення сучасних біологічних знань / С. Ю. Кучук // Особливості навчання природничо-математичних дисциплін у профільній школі : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (Херсон, 16–17 вересня 2010 р.). – Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2010. – С. 82–83.

10. Кучук С. Ю. Знання про нанотехнології в шкільному курсі біології / С. Ю. Кучук // Проблеми, методи й наукові технології сучасної біологічної науки та методики її викладання : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (Глухів,

25–26 жовтня 2012 р.). – Глухів : РВВ Глухівського НПУ ім. Олександра Довженка, 2012. – С. 71–73.

11. Кучук С. Ю. Знання про нанотехнології у шкільній біологічній освіті / С. Ю. Кучук // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки НАПН України за 2012 рік : наукове видання. – К. : Інститут педагогіки, 2013. – С. 261–262.

12. Кучук С. Ю. Нанотехнології в біології : навч. посіб. факультативного курсу для учнів 10–11-х класів / С. Ю. Кучук. – К. : Вид-во «Планета», 2014. – 113 с.

13. Кучук С. Ю. Вивчення факультативного курсу «Нанотехнології в біології» дослідницьким методом / С. Ю. Кучук // Біологія і хімія в школі. – 2014. – № 5. – С. 13–15.

14. Кучук С. Про посібник із факультативного курсу «Нанотехнології в біології» / С. Кучук // Біологія і хімія в рідній школі. – 2015. – № 2 (105). – С. 33–36.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

15. Кучук С. Ю. Біологічні олімпіади як дієвий спосіб поглиблення сучасних біологічних знань у старшокласників / С. Ю. Кучук // Сучасні проблеми та перспективи навчання дисциплін природничо-математичного циклу : матеріали І Всеукр. наук.-практ. конф. (Суми, 22 березня 2011 р.). – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2011. – С. 73–74.

16. Кучук С. Ю. Нанотехнології в біології : програма факультативного курсу для учнів 10–11-х класів / С. Ю. Кучук // Біологія. Шкільний світ, 2012. – № 21 (705). – С. 8–14.

17. Кучук С. Ю. Роль навчального центру Малої академії наук у підготовці учителя біології до організації науково-дослідницької роботи старшокласників / С. Ю. Кучук // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Природничі дослідження на Поділлі», присвяченої 10-річчю природничого факультету Кам'янець-Подільського національного університету ім. І. Огієнка : зб. тез (Кам'янець-Подільський, 23–25 вересня 2014 р.) – Кам'янець-Подільський : ТОВ «Друкарня Рута», 2014. – С. 170–171.

АНОТАЦІЇ

Кучук С. Ю. Формування у старшокласників знань про нанотехнології у процесі факультативного навчання біології. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (біологія). – Інститут вищої освіти НАПН України, Київ, 2016.

Дисертацію присвячено проблемі формування у старшокласників знань про нанотехнології в процесі факультативного навчання біології. Досліджено й

проаналізовано стан проблеми в педагогічній, науковій і методичній літературі, обґрунтовано доцільність наповнення змісту біологічної освіти нанотехнологічними знаннями та їх включення у факультативний курс.

Створено навчально-методичний комплект, який складається з програми факультативного курсу «Нанотехнології в біології», навчального посібника для учнів та методичного посібника для вчителів.

Експериментально перевірено ефективність застосування експериментальної методики вивчення факультативного курсу, яка містить різні методи, форми та засоби навчання, серед яких: лекційно-семінарська система навчання факультативного курсу з використанням SMART-технологій; метод проектів і дослідницький метод на факультативних заняттях з біології; науково-дослідницька робота старшокласників у Малій академії наук та профорієнтаційна робота на факультативних заняттях.

Ефективність факультативного курсу «Нанотехнології в біології» підтверджується результатами дослідження, які виявлені через критерії: когнітивний, мотиваційний, науково-дослідницький і профорієнтаційний. Вони дали змогу виявити сформованість нанобіотехнологічних знань, мотивації до їх засвоєння, дослідницьких умінь їх застосовувати під час виконання наукової роботи в МАН і самовизначення випускника у виборі професії нанобіотехнологічного спрямування.

Ключові слова: біологія, факультатив, нанотехнологічні знання, нанонауки, навчально-методичний комплект, методика.

Кучук С. Ю. Формирование знаний о нанотехнологиях в процессе факультативного обучения биологии. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (биология). – Институт высшего образования НАПН Украины, Киев, 2016.

Диссертация посвящена проблеме формирования у старшеклассников знаний о нанотехнологиях в процессе факультативного обучения биологии. Проведены анализ и исследование состояния проблемы в педагогической, научной и методической литературе, обоснована целесообразность наполнения содержания биологического образования нанотехнологическими знаниями и включения их в факультативный курс. В диссертации научно обоснованы предметное содержание, структура, методика проведения факультативного курса «Нанотехнологии в биологии» для учащихся 10–11-х классов общеобразовательной школы.

Анализ психолого-педагогической литературы показал, что проблема формирования нанотехнологических знаний у учеников старшей школы актуальна, но не разработана. В действующих учебных программах и школьных учебниках по биологии знания о достижениях нанонаук и нанотехнологий не освещаются, факультативные курсы нанотехнологической тематики отсутствуют.

Работа состоит из введения, трех разделов, выводов к каждому из разделов, общих выводов к работе, приложений и списка использованной литературы. Во введении обоснованы актуальность, цель, задания, объект, предмет, методологические и теоретические основы, организация исследования, научная новизна, практическое значение, пути апробации и внедрения полученных результатов.

В первом разделе «Формирование знаний о нанотехнологиях у школьников как педагогическая проблема» осуществлен анализ научной литературы, учебных программ, школьных учебников, методической литературы по биологии с целью изучения проблемы формирования у старшеклассников современных биологических знаний о нанотехнологиях, а также изучен зарубежный опыт по обучению школьников основам нанотехнологий.

В ходе констатирующего этапа педагогического эксперимента, во время которого экспериментальным исследованием было охвачено 318 учащихся 10–11-х классов и 59 учителей биологии, сделаны выводы, что: 75,2 % старшеклассников хотели бы больше узнать о нанобиотехнологиях, 48,4 % – выразили желание посещать факультатив нанотехнологического содержания. Опрос учителей биологии свидетельствует, что 94,9 % из них считают целесообразным формировать у школьников знания о нанотехнологиях на факультативных занятиях, 15,3 % учителей знакомят учеников с вопросами нанотехнологического содержания в процессе изучения базового курса биологии, 84,7 % – нуждаются в помощи специалистов в овладении этими знаниями.

Во втором разделе «Методика формирования у старшеклассников знаний о нанотехнологиях на факультативных занятиях по биологии» изучен вопрос назначения факультативов как формы организации обучения; определены цели и задачи факультативного курса «Нанотехнологии в биологии»; обоснован отбор содержания учебного материала; раскрыты методические подходы к формированию у старшеклассников знаний о нанотехнологиях в биологии на факультативных занятиях.

Программа факультативного курса «Нанотехнологии в биологии» разработана в соответствии с интересами старшеклассников и их профессиональной ориентацией и одобрена комиссией по биологии, экологии и естествознанию Научно-методического Совета по вопросам образования МОН Украины для использования в общеобразовательных учебных заведениях (протокол № 7 от 7 июля 2009 г.). В соответствии с программой разработано учебное пособие для учащихся, содержание и структура которого полностью соответствуют программе факультативного курса. Пособие может быть использовано на факультативных занятиях и как модуль к учебному материалу предмета «Биология».

С целью реализации факультативного курса «Нанотехнологии в биологии» разработана и смоделирована методика формирования у старшеклассников нанобиотехнологических знаний на факультативных

занятиях. В модели выделены такие блоки: целевой, смысловой, процессуальный и диагностично-рефлексивный.

Для реализации факультативного курса теоретически обоснованы методические подходы к проведению факультатива, среди которых: внедрение лекционно-семинарской системы обучения с использованием SMART-технологий, применение метода проектов и исследовательского метода, сочетание факультативных занятий с научно-исследовательской работой учащихся в Малой Академии наук, профориентационная направленность содержания факультативных занятий на профессии нанотехнологического направления.

Третий раздел «Экспериментальная проверка эффективности факультативного курса «Нанотехнологии в биологии» и анализ ее результатов» посвящен экспериментальному исследованию, которое проводилось с целью проверки эффективности экспериментальной методики.

Нами определено, что эффективность обучения учащихся на факультативе «Нанотехнологии в биологии» обеспечивается сформированностью его составляющих, в частности, мы выделяем следующие критерии знаний о нанотехнологиях: когнитивный, мотивационный, научно-исследовательский и профориентационный.

Анализ экспериментальных данных показал, что уровни сформированности всех четырех критериев нанотехнологических знаний после эксперимента значительно повысились; коэффициент усвоения нанотехнологических знаний вырос с 36,4 % до 85,8 %; коэффициент мотивации к усвоению нанотехнологических знаний – с 70,0 % до 85,3 %; коэффициент сформированности научно-исследовательских умений – с 64,7 % до 88,7 %; профориентационный коэффициент – с 55,1 % до 83,8 %; увеличилось количество учащихся, желающих выбрать профессию нанотехнологического направления. Это свидетельствует об эффективности предложенной методики формирования у старшеклассников знаний о нанотехнологиях на факультативных занятиях по биологии.

Ключевые слова: биология, факультатив, нанотехнологические знания, нанонауки, учебно-методический комплект, методика.

Kuchuk S. Yu. Knowledge forming in the field of nanotechnology during optional biology studying. – Manuscript copyright.

Thesis for a Candidate Degree in Pedagogy, Specialty 13.00.02 – theory and methods of teaching (biology). – Institute of Higher Education NAPS of Ukraine, Kyiv, 2016.

The thesis is devoted to the knowledge forming about nanoscience achievements at optional lessons for senior pupils. The problem state is investigated and analyzed in pedagogical, scientific and methodological literature, it was also grounded the content filling advisability of biological education with nanotechnology knowledge and including it into the optional lessons. It was created

the teaching kit consisting of a schedule of the optional course «Nanotechnologies in Biology», a course book for pupils and methodological manual for teachers.

It is checked experimentally the effectiveness of the experimental methods use according to studying the optional course, which includes a variety of education methods, forms and facilities, among them there are: lection-seminar system of studying the optional course with use of SMART-technologies; project method and research method at the optional biology lessons; scientific research work of senior pupils at Minor Academy of Sciences of Ukraine and job presentational work at the optional lessons.

The effectiveness of the optional course «Nanotechnologies in Biology» is confirmed by the experimental data which was got as a result of the research. They are expressed in the structural components of the senior pupils' nanotechnology knowledge: cognitive, motivating, science research and job presentational ones.

Keywords: biology, optional lesson, nanotechnology knowledge, nanoscience, teaching kit, methods.