

Лариса МАРУШКО,

orcid.org/0000-0002-8373-6747

кандидат хімічних наук, доцент,

декан факультету хімії, екології та фармації

Волинського національного університету імені Лесі Українки

(Луцьк, Україна) *marushko.larysa@vnu.edu.ua*

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЗАСАДАХ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ТА ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ

Встановлено, що система освіти сьогодні існує в умовах постійної трансформації у всіх сферах теорії та практики. Остаточний перехід загальної середньої освіти на оновлені програми вимагає спеціальної підготовки майбутніх вчителів, зокрема природничих спеціальностей. У створенні авторської моделі враховано такі основи: предметну, функціональну, діяльнісну, культурологічну, компетентнісну та особистісну.

У межах статті розроблено модель системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання, яка є цілісною і динамічною та охоплює: цільовий (оформлена мета та завдання моделювання бажаного стану суб'єкта), методологічний (сукупність методологічних підходів та принципів, що визначають напрями зміни об'єкта моделювання), структурно-змістовий (відбір і структурування змісту навчання згідно з основними принципами відбору змісту навчання і його подальшого перетворення в зміст навчальної дисципліни), технологічний (дидактичне забезпечення процесу формування досліджуваної готовності – зміст, методи, організаційні форми та засоби навчання) та результативно-оцінний (вимоги до якості професійної підготовки, компоненти та рівні сформованості готовності студентів до професійної діяльності, критерії, показники та діагностичні методики відстеження результатів) блоки. Структуру моделі розроблено з урахуванням вимог до вчителів природничих спеціальностей у сучасній школі: мети, завдань, змісту, принципів, організаційних форм, методів, засобів, результату, умов підготовки. Особливість розробленої моделі базується на досягненні запланованого результату за допомогою логістики застосування технології індивідуалізованого та диференційованого навчання в освітньому процесі.

Ключові слова: моделювання, проектування, модель, структурні блоки, система підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей, диференціація та індивідуалізація навчання.

Larysa MARUSHKO,

orcid.org/0000-0002-8373-6747

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor;

Dean of the Faculty of Chemistry, Ecology and Pharmacy

Lesya Ukrainka Volyn National University

(Lutsk, Ukraine) *marushko.larysa@vnu.edu.ua*

MODELING OF THE SYSTEM OF TRAINING FUTURE SCIENCE TEACHERS FOR PROFESSIONAL ACTIVITIES ON THE BASIS OF DIFFERENTIATION AND INDIVIDUALIZATION OF LEARNING

It is established that the education system today exists in conditions of constant transformation in all spheres of theory and practice. The final transition of general secondary education to updated programs requires special training of future teachers, in particular of natural sciences. In creating this original model, the following bases are taken into account: subject, functional, activity, cultural, competence and personal.

Within the framework of the article, a model of the system of training future teachers of natural sciences for professional activity was developed on the basis of differentiation and individualization of learning, which is integral and dynamic and includes blocks of target (a formalized goal and task of modeling the desired state of the subject), methodological (a set of methodological approaches and principles which determine the direction of changing the object of modeling), structure and content (selection and structuring of the content of training in accordance with the basic principles and its further transformation into the content of the educational discipline), technological (didactic support of the process of formation of the studied readiness such as content, methods, organizational forms and means of education), and result evaluation (requirements for the quality of professional training, components and levels of formation of students' readiness for professional activity, criteria, indicators and diagnostic methods of tracking results). The structure of the model was developed taking into account the requirements for teachers of natural sciences in modern schools: goals, tasks, content,

principles, organizational forms, methods, means, results, training conditions. The originality of the developed model is based on achieving the planned result with the help of the logistics of applying the technologies of individualized and differentiated training in the educational process.

Key words: *modeling, design, model, structural blocks, system of training future teachers of natural sciences, differentiation and individualization of education.*

Актуальність проблеми. Сучасна наука переживає досить складний період якісної трансформації, під час якої її авангардні галузі перейшли у нову стадію – постнекласичну (Swanson, & Gamal, 2021: 459). Звичайно, цей процес має фундаментальне значення не лише для науки, а й для освіти як джерело нових ідей та підходів для розроблення стратегій її модернізації. Водночас еволюція науки в результаті її складної якісної трансформації (Hays, & Reinders, 2020) у певному сенсі є ключем до корінної перебудови освіти. У сучасних умовах парадигмальних змін освіти педагог виступає носієм та провідником соціокультурних та економічних змін у суспільній свідомості. У зв'язку з цим ефективна підготовка педагогічних кадрів є важливою умовою реалізації Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки (Розпорядження Кабінету Міністрів України, 2022), досягнення цілей стійкого розвитку. Не є виключенням й підготовка майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності. Адже сучасна природничо-наукова освіта учнів, завдяки її величезному методологічному та пізнавальному потенціалу, є однією з найважливіших галузей світоглядного та інтелектуального вдосконалення особистості. До природничих дисциплін традиційно відносять фізику, хімію, біологію, географію, а також міждисциплінарні дисципліни, які виникли в результаті інтеграції наукових знань (наприклад, біофізика, біохімія, екологія тощо). З огляду на це, особливої актуальності набуває завдання модернізації системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання.

Чітке, системне та логічне уявлення сутності системи підготовки майбутніх вчителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах індивідуалізації та диференціації навчання вимагає моделювання цього процесу як сукупності взаємопов'язаних складових. Евристична сила моделювання визначається можливістю вивчення об'єктів у русі від простого до складного, від невідомого до відомого.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для розв'язання проблеми професійної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференці-

ації та індивідуалізації навчання в сучасній науці сформувалися певні передумови. Зокрема, науковцями досліджувалася теорія і практика професійної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей (О. Бондаренко, В. Іщенко, Т. Кухарчук, Я. Логвінова, М. Рогозіна, О. Тімець, Ю. Шапран та ін.); теоретико-методологічні основи підготовки учителів природничих наук (О. Войтович, Н. Граматик, Т. Засєкіна, Ю. Краснобокий, О. Кропивка, І. Ткаченко, І. Сальник, Н. Скакун, А. Степанюк та ін.); структурні складники професійної компетентності майбутніх учителів природничих наук (Т. Бондаренко, Н. Грицай, Р. Мельниченко, О. Соловей, А. Теплицька, О. Харченко та ін.); проблеми природничо-наукової освіти (З. Скрипко, В. Стьопін та ін.). Проте проблема моделювання системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання, ще й досі залишається недостатньо дослідженою як у теоретичному, так і в методичному планах.

Тому **метою статті** є висвітлення особливостей та етапів моделювання системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вивчення педагогічної сутності підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання зумовлює необхідність використання методу педагогічного дослідження для побудови теоретичної моделі аналізованого процесу підготовки. Моделювання як один з ключових методів наукового дослідження в сучасній педагогіці та одночасно технології, що поєднує емпіричні та теоретичні елементи, є способом одночасно пізнавальної та перетворювальної практики (Хриков, 2018: 104). Метод моделювання є інтегративним, що дозволяє під час педагогічного дослідження поєднувати в єдине ціле теоретичну та практичну складові, науковий аналіз та побудову логічних конструкцій. Педагогічне моделювання передбачає розробку цілей (загальної ідеї) створення педагогічних систем, процесів або ситуацій та основних шляхів їхнього досягнення (Хриков 2018: 107). Модель (від лат.

modulus) є схемою будь-якого явища або об'єкта (Ochрана, 2019: 46), яка закріплює його суттєві відносини в наочно-сприйнятних зв'язках, і яка є образом майбутньої системи (Венчо 2011: 88).

Об'єктом моделювання є освітній простір, середовище, система, процес чи діяльність. Об'єкти педагогічного моделювання класифікують за масштабом: глобальні – представлені моделями змін державного чи регіонального рівнів (наприклад, модель національної системи педагогічного самовдосконалення, регіональна інноваційна інфраструктура у сфері освіти), локальні – визначають модель розвитку конкретної освітньої організації чи аспекту її діяльності (наприклад, модель розвитку університету) (Биков, 2008: 344). Локальні об'єкти спрямовуються на зміну окремих елементів освітньої діяльності організації, наприклад, навчання, виховання чи соціалізації.

Суб'єктом моделювання є, як правило, частина або всі учасники освітніх відносин. Деталізація суб'єкта моделювання дає змогу уточнити, що конкретно планується змінити: якості, відносини, знання, компетентність, готовність до професійної діяльності. Якщо говорити про компетентність або готовність до професійної діяльності, то варто зазначити, що з огляду на інтегральність характеру цих феноменів зміни також мають комплексний характер: стосуються рівня якостей особистості, комплексу знань, умінь, досвіду діяльності (Baker-Shelley et al., 2017: 265).

Встановлення логічної основи взаємодії численних і багатопланових чинників, які впливають на освітній процес майбутніх учителів природничих спеціальностей, а також відображення уявлень щодо структури і внутрішніх взаємозв'язків компонентів системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання вимагає використання методу моделювання педагогічної системи як одного з найпродуктивніших методів вивчення і перетворення систем на основі єдності мети, завдань, різноманітних видів діяльності, організаційних форм, критеріїв функціонування (Староста, 2021: 29). Вирішення системних завдань, на думку І. Стеценко, особливо ефективним є з використанням ієрархічної моделі проектування, що базується на послідовних стадіях, етапах його проведення (Стеценко, 2010). З огляду на це, розглянемо чотири стадії проектування:

1) концептуальна фаза: виявлення суперечностей, формулювання проблеми, визначення проблематики, визначення мети, вибір критеріїв;

2) моделювання системи: побудова структурно-функціональної моделі; оптимізація, вибір, прийняття рішення;

3) конструювання системи: декомпозиція, агрегування, дослідження та визначення педагогічних умов, побудова програми;

4) технологічна підготовка: проектування трьох напрямів педагогічної технології – наукового, процесуально-описового, процесуально-дієвого.

Процес побудови моделі системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання охоплює чотири етапи:

1) проведення аналізу об'єкта й отримання необхідного обсягу знань щодо об'єкта-оригіналу. Тобто модель відображає набір істотних характеристик об'єкта-оригіналу, однак враховано, що кожна модель втрачає свій сенс в двох випадках: тотожності з оригіналом (тоді вона перестає бути моделлю) або ж надмірної, у багатьох істотних аспектах, відмінності від оригіналу;

2) вивчення і дослідження моделі як самостійного об'єкта дослідження. Однією з форм дослідження є проведення експериментів, в яких свідомо змінюються умови функціонування моделі і систематизуються відповідні реакції, а його кінцевим результатом є сукупність отриманих знань про модель;

3) перенесення отриманих знань з моделі на оригінал – формування нової безлічі знань. Одночасно відбувається корекція знань про модель з урахуванням тих властивостей об'єкта-оригіналу, які не знайшли відображення в моделі або були змінені під час її побудови (Моделювання професійної підготовки фахівців в умовах євроінтеграційних процесів, 2019: 62);

4) практична перевірка одержуваних за допомогою моделі знань та їхнє використання для побудови узагальнюючої теорії об'єкта та його управління.

Етапність побудови моделі системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання у межах статті базується на етапах педагогічного моделювання:

1) входження в процес моделювання та вибір методологічних підходів для якісного вивчення предмета дослідження (Третяк, 2016: 226);

2) формулювання завдань моделювання;

3) конструювання моделі з визначенням залежності між основними елементами досліджуваного предмета, визначення параметрів предмета та критеріїв оцінки їхніх змін, вибір методик виміру;

4) дослідження валідності моделі у вирішенні поставлених завдань;

5) застосування моделі у педагогічному експерименті;

6) змістовна інтерпретація результатів моделювання.

У створенні моделі системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання враховано такі основи: існуючі плани та програми (предметна основа), функції та прийоми роботи педагога (функціональна основа), типові професійні завдання (діяльнісна основа), педагогічну культуру (культурологічна основа), компетентність та компетентності (компетентісна підстава), особистість педагога (особистісна основа) тощо. Ці підстави є досить умовними, оскільки початково педагогічна професія є інтегративною, творчою, міждисциплінарною за своєю природою.

Структура моделі вибудовується згідно з ключовими елементами освітньої діяльності і охоплює цільовий, методологічний, структурно-змістовий, технологічний та результативно-оцінний блоки.

Цільовий блок передбачає оформлену мету та завдання моделювання бажаного стану суб'єкта. У контексті досліджуваної проблеми метою моделі є формування готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання. Завдання, що деталізують мету моделі, доцільно сформулювати таким чином:

1) розвинути у майбутніх учителів природничих спеціальностей стійку професійну мотивацію та професійну систему цінностей;

2) забезпечити ґрунтовне освоєння студентами методичних, професійних та природничо-наукових знань;

3) сформувати у студентів уміння розробки методів та технологій навчання предметів природничих наук;

4) створити умови для здобуття студентами досвіду квазіпрофесійної діяльності з предмета.

Методологічний блок моделі відображає сукупність методологічних підходів та принципів, що визначають напрями зміни об'єкта моделювання, у межах статті – формування готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності у розрізі професійної підготовки на засадах індивідуалізації та диференціації навчання. Методологічні підходи у межах дослідження визначаються вимогами до професійної підготовки цієї категорії фахівців – майбутніх учителів природничих спеціальностей.

Структурно-змістовий блок моделі спрямований на відбір і структурування змісту навчання згідно з основними принципами відбору змісту навчання і його подальшого перетворення в зміст навчальної дисципліни.

Технологічний блок моделі характеризується дидактичним забезпеченням процесу формування готовності майбутніх вчителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах індивідуалізації та диференціації навчання. Ефективність формування досліджуваної готовності зумовлюється правильно підбраною методичною системою, що охоплює п'ять елементів (мету, зміст, методи, організаційні форми та засоби навчання), в якій реалізується сучасні освітні технології (проектні, цифрові, екопедагогічні). Організація системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання реалізується у чотири етапи (мотиваційно-ціннісний, змістово-орієнтаційний, активно-когнітивний, операційно-практичний), кожен з яких передбачає використання педагогічно доцільних форм, механізмів, прийомів роботи зі студентами, спрямованими на формування у них готовності до професійної діяльності. Проходження всіх трьох етапів сприяє формуванню основних складових досліджуваної готовності.

Результативно-оцінний блок моделі відображає вимоги до якості професійної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей на засадах індивідуалізації та диференціації навчання, характеризує компоненти та рівні сформованості готовності студентів до професійної діяльності і визначає критерії, показники та діагностичні методики відстеження результатів.

Для досягнення мети моделі необхідними і достатніми будуть такі педагогічні умови:

1) актуалізація диференційованого та індивідуалізованого контексту підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності;

2) інтеграція на оновлення змісту природничої освіти з урахуванням принципів диференціації та індивідуалізації;

3) реалізація системи диференційованих та індивідуалізованих дидактичних матеріалів у підготовці майбутніх учителів природничих спеціальностей;

4) організація індивідуалізованої самоосвітньої діяльності майбутніх учителів природничих спеціальностей.

Отже, кожен із компонентів структурно-функціональної моделі системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання має свою значущість та виконує певні функції. Загалом досліджуваний процес буде результативним та ефективним лише у функціонуванні кожного з блоків.

Висновки. Таким чином, розроблена модель системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання охоплює цільовий, методологічний, структурно-змістовий, технологічний та результативно-оцінний блоки. Особливістю розробленої моделі є те, що досягнення запланованого результату здійснюється за допомогою логістики засто-

сування технологій індивідуалізованого та диференційованого навчання в освітньому процесі. Авторська модель охоплює не весь цикл освітньої діяльності на рівні бакалаврату, а лише такий вид освітньої діяльності, як навчання студентів у формах лекційних, практичних занять, самостійної роботи, педагогічної практики. На рівні змісту освіти розроблена модель передбачає проєктування освітньої діяльності щодо навчальних дисциплін природничо-наукового та методичного змісту. Модель системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання вимагає апробації в межах реальної освітньої діяльності, а також передбачається, що будь-які блоки моделі можуть бути адаптовані з урахуванням результатів апробації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія. Київ: Атіка, 2008. 684 с.
2. Моделювання професійної підготовки фахівців в умовах євроінтеграційних процесів: монографія / ред. С. С. Вітвицька. Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2019. 304 с.
3. Про схвалення Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки : розпорядження Каб. Міністрів України від 23.02.2022 р. № 286-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-strategiyi-rozvitku-vishchoyi-osviti-v-ukrayini-na-20222032-roki-286-> (дата звернення 05.04.2023).
4. Староста В. І. Методологія наукових досліджень: навч.-метод. посіб. для самост. роботи здобувачів освіти. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2021. 64 с.
5. Стеценко І. В. Моделювання систем: навч. посіб. Черкаси: ЧДТУ, 2010. 399 с.
6. Третяк О. С., Чебоненко С. О. Моделювання педагогічної системи підготовки майбутніх професіоналів на засадах філософії вищої освіти. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2016. Вип. 133. С. 225–228.
7. Хриков С. М. Методологія педагогічного дослідження: монографія. Харків, 2018. 294 с.
8. Baker-Shelley A., van Zeijl-Rozema A., Martens P. A conceptual synthesis of organisational transformation: How to diagnose, and navigate, pathways for sustainability at universities? *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 145. P. 262–276.
9. Benčo J. Metodológia vedeckého výskumu. Bratislava: IRIS, 2011. 194 p.
10. Hays J., Reinders H. Sustainable learning and education: A curriculum for the future. *International Review of Education*. 2020. Vol. 66 (1). P. 29–52.
11. Ochrana F. Metodologie, metody a metodika vědeckého výzkumu. Univerzita Karlova, 2019. 150 s.
12. Swanson D. M., Gamal M. Global Citizenship Education / Learning for Sustainability: tensions, ‘flaws’, and contradictions as critical moments of possibility and radical hope in educating for alternative futures. *Globalisation, Societies and Education*. 2021. Vol. 19 (4). P. 456–469.

REFERENCES

1. Bykov, V.Yu. (2008). *Modeli orhanizatsiinykh system vidkrytoi osvity [Models of organizational systems of open education]*. Kyiv : Atika [in Ukrainian].
2. Vitvytska, S.S. (Eds.). (2019). *Modeliuvannia profesiinoi pidhotovky fakhivtsiv v umovakh yevrointehratsiinykh protsesiv [Modeling professional training of specialists in the conditions of European integration processes]*. Zhytomyr : Vyd. O.O. Yevenok [in Ukrainian].
3. Pro skhvalennia Stratehii rozvytku vyshchoi osvity v Ukraini na 2022–2032 roky : rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23.02.2022 roku № 286-r [On the approval of the Strategy for the Development of Higher Education in Ukraine for 2022–2032: Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine from February 23 2022, No. 286-r]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-strategiyi-rozvitku-vishchoyi-osviti-v-ukrayini-na-20222032-roki-286-> [in Ukrainian].
4. Starosta, V.I. (2021). *Metodolohiia naukovykh doslidzhen [Methodology of scientific research]*. Uzhhorod : DVNZ «UzhNU» [in Ukrainian].
5. Stetsenko, I.V. (2010). *Modeliuvannia system [Modeling of systems]*. Cherkasy: ChDTU [in Ukrainian].
6. Tretiak, O.S. & Chebonenko, S.O. (2016). *Modeliuvannia pedahohichnoi systemy pidhotovky maibutnikh profesion-aliv na zasadakh filosofii vyshchoi osvity [Modeling the pedagogical system of training future professionals based on the philosophy of higher education]*. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky – Bulletin of the Chernihiv National Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences*, 133, 225–228 [in Ukrainian].

-
7. Khrykov, Ye.M. (2018). *Metodolohiia pedahohichnoho doslidzhennia [Methodology of pedagogical research]*. Kharkiv [in Ukrainian].
 8. Baker-Shelley A., van Zeijl-Rozema A., Martens P. A conceptual synthesis of organisational transformation: How to diagnose, and navigate, pathways for sustainability at universities? *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 145. P. 262–276.
 9. Benčo, J. (2011). *Metodológia vedeckého výskumu [Methodology of scientific research]*. Bratislava: IRIS [in Slovak].
 10. Hays J., Reinders H. Sustainable learning and education: A curriculum for the future. *International Review of Education*. 2020. Vol. 66 (1). P. 29–52.
 11. Ochrana, F. (2019). *Metodologie, metody a metodika vědeckého výzkumu [Methodology, methods and methodology of scientific research]*. Univerzita Karlova [in Czech].
 12. Swanson D. M., Gamal M. Global Citizenship Education / Learning for Sustainability: tensions, ‘flaws’, and contradictions as critical moments of possibility and radical hope in educating for alternative futures. *Globalisation, Societies and Education*. 2021. Vol. 19 (4). P. 456–469.