

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ А. С. МАКАРЕНКА

**РИКОВА ЛАРИСА ЛЕОНІДІВНА**

УДК 378.011.3-051:51/59]:37.091.64-025.13(043.3)

**ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ  
У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ  
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Спеціальність 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук



Суми – 2019

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Харківському національному педагогічному університеті імені Г.С. Сковороди Міністерства освіти і науки України.

**Науковий керівник** – кандидат фізико-математичних наук, професор  
**Білоусова Людмила Іванівна**,  
Харківський національний педагогічний  
університет імені Г.С. Сковороди,  
професор кафедри інформатики (м. Харків).

**Офіційні опоненти:** доктор педагогічних наук, професор  
**Петрук Віра Андріївна**,  
Вінницький національний технічний університет,  
професор кафедри вищої математики (м. Вінниця);

кандидат педагогічних наук  
**Лебедик Леся Вікторівна**,  
Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»,  
доцент кафедри педагогіки  
та суспільних наук (м. Полтава).

Захист відбудеться 26 березня 2019 року о 10.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 55.053.03 у Сумському державному педагогічному університеті імені А. С. Макаренка, Міністерство освіти і науки України за адресою: 40002, Сумська обл., м. Суми, вул. Роменська, 87, ауд. 214.

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка Міністерства освіти і науки України за адресою: 40002, Сумська обл., м. Суми, вул. Роменська, 87.

Автореферат розіслано 26 лютого 2019 року.

**Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради**



**О. Ю. Кудріна**

## **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність дослідження.** Всесвітня організація ЮНЕСКО, характеризуючи сучасний етап розвитку людської цивілізації, назвала XXI століття «століттям освіти». У Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року наголошується на необхідності підвищення якості та конкурентоспроможності вітчизняної освіти відповідно до вимог інноваційного сталого розвитку суспільства й економіки. Особливого значення в окресленому аспекті набуває природничо-математична освіта, яка відіграє роль рушійного фактору розвитку високих технологій і наукоємних виробництв, ключового ресурсу соціально-економічного розвитку держави.

Забезпечення якості природничо-математичної освіти є важливою і багатогранною проблемою, яка потребує вирішення на всіх освітніх рівнях як у площині педагогічної теорії, так і в практичній площині. В Україні, як і в багатьох країнах світу, зорієнтованих на розвиток технологій, посилена увага приділяється шкільній ланці освіти, завданням якої є розвинути інтерес учнів до природничо-математичних дисциплін, зорієнтувати на свідомий вибір найбільш затребуваних і важливих для суспільства професій, де знання із цих дисциплін складають основу фахової підготовки. Разом з тим, результати міжнародних порівняльних досліджень якості освіти, а також зовнішнього незалежного оцінювання свідчать, що рівень природничо-математичної освіти випускників шкіл не відповідає сучасним запитам і вимогам суспільства. Одним із нагальних завдань, вирішення яких необхідне для подолання такого стану, є вдосконалення професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей у закладах вищої педагогічної освіти.

Як зазначено в Педагогічній конституції Європи, майбутнє кожного народу залежить від якісної підготовки майбутніх педагогів. Головним рушієм змін в освіті виступає учитель. Пріоритетні завдання вищої школи з підготовки конкурентоздатного вчителя визначені в законодавчих державних документах (Закон України «Про освіту», Закон України «Про вищу освіту», Державна національна програма «Освіта» (Україна XXI століття), Національна програма розвитку освіти України в XXI столітті).

Проблеми професійної підготовки майбутнього вчителя завжди знаходяться в центрі уваги психолого-педагогічної науки і практики. Розробці наукових засад професійної підготовки майбутніх учителів присвячені численні праці вітчизняних і зарубіжних дослідників (В. Андрущенко, В. Беспалько, О. Дубасенюк, І. Зязюн, І. Подласий, Р. Гуревич, А. Хуторський та ін.). Актуальні аспекти підготовки вчителів природничих і математичних спеціальностей висвітлені в дослідженнях О. Мороза, М. Солдатенка, А. Сільвейстра, В. Хитрука, та ін. Окремий напрям складають дослідження з проблем підготовки майбутніх учителів природничих і математичних спеціальностей до ефективного використання інформаційно-комунікаційних технологій, у тому числі й комп'ютерного моделювання, у професійній діяльності (Л. Білоусова, М. Жалдак, Н. Морзе, С. Раков, Ю. Рамський, О. Семеніхіна, та ін.). Питання застосування моделей і моделювання у процесі природничої і математичної підготовки майбутніх учителів є предметом досліджень А. Антонєць, В. Соловйова,



С. Семерікова, І. Теплицького, Л. Флегантова та ін. Зважаючи на те, що моделі є основним дидактичним засобом природничо-математичної освіти, є перспективним пошук шляхів їх застосування з метою удосконалення професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей, проте такому напрямку досліджень не приділено належної уваги.

Педагогічно зумовлене й ефективне використання засобів навчання є загально визнаним фактором підвищення ефективності освітнього процесу. Роль навчальних моделей в освітньому процесі з природничо-математичних дисциплін висвітлена у працях учених-психологів В. Давидова, Л. Фрідмана, А. Уймова, Н. Салміної та ін. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій сприяв суттєвому збагаченню й урізноманітненню засобів навчання, в тому числі і моделей, які можна використовувати у процесі природничої і математичної освіти на всіх її рівнях. Теоретичним і практичним питанням використання моделей на уроках математики і з природознавчих дисциплін присвячені праці багатьох науковців і вчителів-практиків (Н. Буренкова, С. Живодрובה, Л. Вішнікіна, Н. Люхіна, А. Садикова Е.Д. Вонг та ін.). Разом із тим, практика роботи закладів вищої педагогічної освіти свідчить, що в системі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей потенціал навчальних моделей залишається недостатньо реалізованим, передусім через відсутність науково обґрунтованих підходів до їх відбору та використання.

Аналіз теоретичних напрацювань учених, досвіду підготовки майбутніх учителів дав змогу виявити *суперечності*:

- між суспільним запитом на забезпечення якості та конкурентоспроможності освіти як базисної основи інноваційного сталого розвитку вітчизняної науки, технологій, економіки і реальним станом природничо-математичної освіти;

- між визнанням учителя головним рушієм змін в освіті та недостатньою спрямованістю психолого-педагогічних досліджень на пошук шляхів удосконалення професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей;

- між ключовою роллю моделювання у процесі природничо-математичної освіти і нерозробленістю науково обґрунтованих підходів до відбору та ефективного застосування навчальних моделей у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей.

Актуальність теми, її недостатня розробленість, необхідність подолання зазначених суперечностей зумовили вибір теми дослідження: **«Педагогічні умови використання навчальних моделей у процесі підготовки вчителів природничо-математичних спеціальностей»**.

**Зв'язок роботи з науковими планами й темами.** Дослідження виконано згідно з планами науково-дослідних робіт Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди і тісно пов'язане з науково-дослідною темою «Сучасні освітньо-виховні технології в підготовці учителів» (номер державної реєстрації № 0111U008876, 2014-2017 рр.), при виконанні якої визначено функції навчальних моделей, та Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради «Реалізація

системи фахової підготовки в умовах інноваційного освітнього середовища педагогічного закладу вищої освіти» (номер державно реєстрації № 0117U007459, 2014-2018 рр.) в межах наукової теми «Організаційно-методологічні засади підготовки вчителя для сучасної школи XXI століття у контексті інтеграції України в європейський освітній простір», у рамках якої визначено шляхи використання навчальних моделей у процесі підготовки вчителів.

Тему дослідження затверджено Вченою радою Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди (протокол №2 від 22.03.2009 р.).

**Об'єктом дослідження** є процес професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей у педагогічних закладах вищої освіти.

**Предмет дослідження** – педагогічні умови використання навчальних моделей у процесі професійної підготовки вчителів природничо-математичних спеціальностей.

**Мета дослідження** полягає в теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці педагогічних умов використання навчальних моделей у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей.

Відповідно до мети визначено такі **завдання дослідження**:

1. Здійснити аналіз психолого-педагогічних досліджень з питань професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей та використання моделей у процесі зазначеної підготовки.

2. На підставі визначення функцій навчальних моделей в освітньому процесі з природничо-математичних дисциплін розкрити їх роль як інструмента підвищення якості природничо-математичної підготовки майбутніх учителів відповідних спеціальностей.

3. Теоретично обґрунтувати педагогічні умови використання навчальних моделей у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей.

4. На основі розроблених критеріїв і показників експериментально перевірити ефективність упровадження запропонованих педагогічних умов використання навчальних моделей у процес професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей.

Для розв'язання означених вище завдань запроваджено комплекс загальнонаукових і спеціальних **методів**:

– *теоретичні* (аналітичний, ретроспективний для вивчення теоретичних аспектів проблеми, визначення поняттєвого апарату, систематизація, класифікація, обґрунтування педагогічних умов використання моделей у процесі підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін);

– *емпіричні* (бесіди, контрольні роботи, тестування), *обсерваційні* (пряме, побічне, включене спостереження), *праксиметричні* (аналіз продуктів навчально-пізнавальної діяльності студентів) для встановлення ефективності реалізації педагогічних умов використання моделей у процесі підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін;

– *педагогічний експеримент* для виявлення впливу реалізації розроблених педагогічних умов застосування моделей у процесі підготовки майбутніх вчителів природничо-математичних спеціальностей на показники якостей знань студентів);

– *математичні* (статистична обробка емпіричних даних).

**Експериментальною базою дослідження** обрано Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Київський університет імені Бориса Грінченка, комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського.

**Наукова новизна та теоретичне значення одержаних результатів дослідження** полягає у тому, що:

– *уперше* теоретично обґрунтовано й експериментально перевірено педагогічні умови використання навчальних моделей у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей: взаємозумовлене використання структурних і функціональних моделей, що породжують одна одну й органічно пов'язані між собою; використання еволюційних ланцюжків моделей, які відображають розвиток наукових уявлень; використання моделей-аналогів, що відтворюють єдність природи; визначено й теоретично обґрунтовано функції моделей у процесі підготовки вчителів природничо-математичних спеціальностей, здійснено їх класифікацію за провідним спрямуванням (забезпечення доступності об'єктів вивчення в освітньому процесі; сприяння усвідомленню навчального матеріалу; оптимізація організації освітнього процесу, підтримка дослідницької діяльності студентів);

– *уточнено* критеріально-діагностичний апарат для оцінювання глибини, системності, гнучкості природничо-математичних знань майбутніх учителів відповідних спеціальностей;

– *подальшого розвитку* набули теоретичні питання фундаменталізації природничо-математичної освіти, зокрема виділено основні аспекти фундаменталізації (філософський, методологічний, світоглядний).

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у тому, що створено навчально-методичне забезпечення для реалізації зазначених умов у практиці професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей, а саме: набори опорних моделей для використання в освітньому процесі з загального курсу фізики та математичного аналізу, методичні вказівки, завдання для самостійної роботи студентів на основі використання навчальних моделей, комплекти контрольних завдань для оцінювання рівня глибини, системності, гнучкості знань майбутніх педагогів з фізики та математичного аналізу.

Матеріали дослідження **впроваджено** в освітній процес Київського університету імені Бориса Грінченка (довідка № 185 від 17.02.2017 р.), Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (довідка № 433 від 23.02.2017 р.), комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна



академія» Харківської обласної ради (довідка № 01-13/232 від 01.03.2017 р.), Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (довідка № 0501-57 від 10.10.2017 р.), Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д. Ушинського (довідка №2728/16-03 від 31.10.2018 р.).

Теоретичні положення та практичні напрацювання, викладені в дисертації, *можуть бути використані* викладачами, які здійснюють загальну та професійну підготовку майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін у педагогічних закладах вищої освіти, для оновлення змісту лекційних і практичних занять; студентами в процесі виконання індивідуальних науково-дослідних завдань, написання курсових, дипломних і магістерських робіт, проходження педагогічної практики в закладах загальної середньої освіти школі; педагогічними працівниками системи неперервної післядипломної освіти вчителів природничо-математичних дисциплін.

**Особистий внесок здобувача** в працях, написаних у співавторстві, полягає в науковому обґрунтуванні основних ідей і положень дисертаційного дослідження, розробці педагогічних умов використання навчальних моделей у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей, інтерпретації даних, отриманих у результаті проведення педагогічного експерименту. Зокрема, у роботі [2] описано підходи до класифікації моделей та її відмінність від інших; у статті [5] розроблено приклади проміжних ланок імплікаційних модельних ланцюжків; у статті [7] схарактеризовано клас моделей з курсу фізики, спрямованих на структурування знань; у роботі [10] розроблено систематизацію функцій навчальних моделей за педагогічним спрямуванням, здійснено уточнення функцій окремих груп; у роботі [12] наведено приклади образних моделей математичних теорем; у роботі [16] підібрані приклади комп'ютерних моделей.

**Апробація результатів дослідження** здійснювалася через публікацію матеріалів дисертації. Завдання, зміст, методика дослідження й результати виконаної роботи обговорювалися на засіданнях і семінарах кафедр педагогіки та інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди, засіданнях і семінарах кафедр педагогіки, математики та фізики Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, на засіданні наукової Лабораторії змісту і методів навчання математики, фізики, інформатики Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка.

Різні аспекти дослідження обговорювалися та отримали позитивну оцінку на *міжнародних конференціях*: а саме: «Людина, культура, техніка в новому тисячолітті» (Харків, 2006, 2007 рр.), «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (Харків, 2006 р.), «Наука і соціальні проблеми суспільства: освіта, культура, духовність» (Харків, 2008 р.), «Розвиток творчої особистості студента як суб'єкта педагогічної взаємодії» (Донецьк, 2008 р.), «Місія викладача вищої школи в контексті сучасних освітніх викликів» (Львів, 2008 р.), «Наука і соціальні проблеми суспільства: освіта, культура, духовність» (Харків, 2008 р.), «Креативність і творчість» (Київ, 2009 р.), «ІТЕА. Нові інформаційні технології в освіті для всіх» (Київ, 2012, 2016 рр.), «Методика

навчання природничих дисциплін у вищій та середній школі» (XX Каришинські читання) (Полтава, 2013 р.), «Cutting-edge science» (Шеффілд, Велика Британія, 2015 р.), «Europejska nauka XXI wieku» (Перемишль, Польща, 2015 р.), на *всеукраїнських конференціях*, а саме: «Методологічні та методичні основи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі вивчення математичних дисциплін» (Ялта, 2007 р.), «В.О.Сухомлинський і сучасність» до 90-річчя з дня народження В.О.Сухомлинського (Одеса, 2008 р.), «Проектування освітніх середовищ як методична проблема» (Херсон, 2008 р.), «Стан та перспективи підготовки вчителя математики в Україні» (Вінниця, 2009 р.), «Сучасні проблеми та перспективи навчання дисциплін природничо-математичного циклу», (Суми, 2012 р.), «Чернігівські методичні читання з фізики 2012. Удосконалення навчального процесу з фізики через поєднання традиційних та інноваційних технологій і методик навчання» (Чернігів, 2012 р.), «Інформаційні технології в освіті» (Мелітополь, 2014 р.), «Моделювання у навчальному процесі» (Луцьк, 2015 р.), «Фундаменталізація змісту загальноосвітньої та професійної підготовки: проблеми і перспективи» (Кривий Ріг, 2015 р.); *регіональних*: «Формування професійної компетентності педагога» (Харків, 2007 р.), «Освітні інновації в навчально-виховному процесі» (Харків, 2008 р.).

**Публікації.** Основні теоретичні положення й результати дисертаційного дослідження відображено у 22 публікаціях авторки (із них 16 – одноосібні): 11 статей у фахових виданнях, 11 матеріалів апробаційного характеру (6 – матеріали міжнародних конференцій, 5 – матеріали всеукраїнських конференцій).

**Структура дисертації.** Дисертація складається з анотацій, вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (291 найменування, із них 24 – іноземною мовою) та 5 додатків на 65 сторінках. Дисертація містить 37 таблиць і 44 рисунки.

Загальний обсяг роботи – 318 сторінок, із них основного тексту – 191 сторінка.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність досліджуваної проблеми, розкрито ступінь її розробленості, визначено мету, завдання, об'єкт, предмет, методи дослідження; визначено наукову новизну, теоретичне й практичне значення результатів наукового пошуку, подано відомості про їх апробацію та впровадження.

У *першому розділі* «**Використання навчальних моделей у процесі підготовки вчителів природничо-математичних спеціальностей як науково-педагогічна проблема**» досліджено сучасний стан розробленості проблеми професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей, охарактеризовано сутність понять «модель» і «навчальна модель», проаналізовано підходи до використання навчальних моделей у процесі зазначеної підготовки.



Узагальнення і систематизація наукових джерел дали змогу констатувати, що проблема професійної підготовки майбутнього вчителя широко висвітлюється у науковій літературі в таких аспектах, як з'ясування сутності професійної підготовки майбутнього вчителя (О. Савченко, Н. Морзе та ін.), обґрунтування її фундаментальних засад (С. Гончаренко, О. Дубасенюк, С. Тідеман та ін.); розробка структури професійної підготовки майбутніх учителів, зокрема природничо-математичних дисциплін (О. Глузман, С. Жданов, О. Лаврентьєва та ін.); визначення вимог до якостей майбутнього вчителя крізь призму актуальних напрямів інноваційного розвитку природничо-математичної освіти (В. Ачкан, О. Дубасенюк, Т. Калюжна, В. Ковальчук, О. Семеніхіна та ін.); аналіз особистісного аспекту підготовки майбутнього вчителя (В. Вишківська, О. Власенко, О. Дубасенюк, А. Розуменко та ін.).

Здійснено аналіз психолого-педагогічних досліджень з питань використання навчальних моделей у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей. З'ясовано, що увагу науковців привертають проблеми підвищення якості професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей шляхом застосування моделей і моделювання в освітньому процесі. Дослідники відзначають, що застосування навчальних моделей в освітньому процесі сприяє зміщенню акцентів з отримання готового знання на оволодіння методами його здобуття, що є основою розвитку методологічних і дослідницьких компетенцій майбутніх учителів. Ю. Краснобоким та І. Ткаченком обґрунтована провідна роль моделювання в інтеграції природничо-наукових знань. Р. Тацій, Г. Боднар, М. Кусій розкривають аспекти використання математичного моделювання у вивченні природничих дисциплін. О. Теплицьким, В. Соловйовим, Л. Флегантовим та ін. обґрунтовано доцільність і методичні аспекти застосування комп'ютерного моделювання у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей. Дослідники відзначають, що значна роль використання моделей в освітньому процесі з дисциплін природничо-математичного циклу зумовлена специфікою об'єктів їх вивчення.

З'ясовано, що науковці при визначенні поняття моделі спираються на певні її ознаки та властивості як відображення оригіналу, а саме, здатність відображати оригінал, замінювати його в певних умовах, інтерпретувати оригінал, надавати нову інформацію про оригінал. Моделі, що використовуються у процесі навчання як дидактичні засоби, називають навчальними моделями.

Аналіз психолого-педагогічних досліджень засвідчив, що існують різні погляди науковців на характерні ознаки навчальної моделі. Більшість авторів наукових досліджень (Л. Вішнікіна, С. Гончаренко, В. Давидов, Л. Фрідман та ін.) до таких ознак відносять наочність, урахування закономірностей навчальної діяльності, узгодження з певним етапом навчання, несуперечність науковій моделі, підпорядкованість психологічним особливостям тих, хто навчається.

Узагальнюючи науково-педагогічні підходи до визначення сутності навчальної моделі, в рамках нашого дослідження розглядатимемо *навчальну модель* як засіб навчання, що відображає об'єкт вивчення у матеріальній чи ідеальній формі та призначений для отримання відомостей про нього на певному

етапі навчання, а також для організації на основі моделі навчального дослідження.

І. Лернер, В. Краєвський, М. Скаткін у своїх працях розкривають зв'язок науки та однойменної навчальної дисципліни, підкреслюючи, що об'єкти вивчення конкретної науки, її термінологія, способи діяльності знаходять своє відображення в навчальній дисципліні. Це повною мірою стосується і моделей. Таким чином, деякі наукові моделі використовуються як навчальні. Разом з тим, в освітньому процесі використовуються і моделі, які мають суто методичне походження.

Більшість дослідників визначає наочність як одну з основних властивостей навчальних моделей. Аналіз праць сучасних дослідників (В. Зазвягінського, В. Оконя, О. Славіна, В. Шадрікова та ін.) дозволив зробити висновок про те, що визначення сутності наочності наразі перебуває на стадії перегляду і не пов'язується із безпосереднім чуттєвим сприйняттям. Підґрунтям такого підходу слугують психологічні дослідження (Т. Березіної, Н. Завалової, Є. Лодатка, Б. Ломова, В. Пономаренка та ін.), у яких визначено рівні психічного відображення об'єктивної реальності, розкрито зв'язок між наочністю та цими рівнями. Особливого значення це набуває при вивченні природничих і математичних дисциплін, які мають багато об'єктів вивчення, що не можуть бути спостережені чи уявлені, але можуть бути промодельовані.

У наукових дослідженнях Л. Вішнікіної, О. Єжової, Л. Фрідмана, В. Штоффа використовуються різні підходи до класифікації моделей. На підставі узагальнення існуючих підходів уточнено класифікацію навчальних моделей, яка враховує специфіку освітнього процесу з дисциплін природничо-математичного циклу і на яку спираємося у нашій роботі. За цією класифікацією розрізняємо моделі структурні й функціональні (за аспектом відтворення рис оригіналу), матеріальні та ідеальні (за формою відтворення), вербальні, аналітичні та образні (за способом побудови), статичні й динамічні (за фактором часу), комп'ютерні й некомп'ютерні (за способом реалізації).

Завдяки розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, для використання в освітньому процесі з природничо-математичних дисциплін стало доступним розмаїття моделей різних типів, і реальною проблемою освітньої практики доцільний вибір навчальних моделей з точки зору поставленої педагогічної цілі, урахування індивідуальних особливостей тих, хто навчається, а також конкретних умов освітнього процесу. Разом із тим, на цей час відсутні педагогічні дослідження, спрямовані на добір і застосування навчальних моделей, а також визначення педагогічних умов їх використання у процесі теоретико-методичної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей.

У другому розділі «Теоретичні засади використання навчальних моделей у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей» визначено функції та роль навчальних моделей у підвищенні якості природничо-математичної освіти; обґрунтовано педагогічні умови використання навчальних моделей у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей.



З урахуванням специфіки природничих і математичних дисциплін виділено чотири групи функцій навчальних моделей в освітньому процесі з цих дисциплін, кожна з яких має своє провідне спрямування: функції забезпечення доступності об'єктів вивчення в освітньому процесі; функції сприяння усвідомленню навчального матеріалу; функції оптимізації організації освітнього процесу, функції підтримки дослідницької діяльності студентів (рис. 1). Конкретизація функцій навчальних моделей розкриває їх роль в освітньому процесі з природничо-математичних дисциплін, а свідомо опора на функції є вагомим чинником їх доречного відбору та ефективного використання в освітній практиці.



**Рис. 1. Функції навчальних моделей**

Проведений аналіз праць Г. Васьківської, С. Гончаренка, О. Суханова, С. Семерікова та ін. дав підставу для висновку, що в умовах динамічного розвитку й оновлення природничо-математичних наук провідним напрямом у забезпеченні якості природничо-математичної освіти на всіх її рівнях є фундаменталізація. На основі вивчення теоретичних підходів до фундаменталізації освіти виокремлено її основні аспекти: філософський, методологічний, світоглядний, згідно з якими вивчення конкретних об'єктів; сукупностей об'єктів, які мають однакову природу; загальних закономірностей у межах усіх природничо-математичних наук має здійснюватись з позицій забезпечення цілісності освіти. З аналізу функцій навчальних моделей було з'ясовано, що їх використання дає змогу за певних умов зреалізувати окреслений підхід як при вивченні конкретних об'єктів та їх груп у межах кожної природничо-математичної дисципліни, так і на рівні їх міжпредметних зв'язків.

При вивченні будь-яких об'єктів природничо-математичних дисциплін структурні та функціональні моделі висвітлюють різні, але взаємопов'язані та



взаємозумовлені аспекти цих об'єктів. Структурна модель розкриває будову об'єкта, а функціональна модель є причинною, тобто розкриває глибинні причини поведінки об'єкта, його функціонування.

Застосування як структурних, так і функціональних моделей об'єкту вивчення у їх чергуванні та взаємозумовленому зв'язку допомагає зрозуміти зв'язок між структурою і функціонуванням об'єкта вивчення, їх взаємозалежність, уникнути формального засвоєння знань, сприяти формуванню у майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей глибоких предметних знань. Отже, перша педагогічна умова полягає у *взаємозумовленому використанні структурних і функціональних моделей, що породжують одна одну й органічно пов'язані між собою*. Реалізація першої педагогічної умови спирається на групу функцій моделей, що сприяють усвідомленню навчального матеріалу, а також на функції підтримки дослідницької діяльності.

Формування цілісних наукових уявлень і наукового світогляду майбутнього вчителя природничо-математичних дисциплін потребує усвідомлення ним науки як неперервного процесу пошуку все більш досконалих уявлень про природу, що відтворюється в еволюції наукових теорій. Відображення цього процесу в навчальній дисципліні можливе через використання еволюційних ланцюжків моделей, які відбивають наукові уявлення про предмет вивчення на різних етапах розвитку науки. Отже, другою педагогічною умовою є *використання еволюційних ланцюжків моделей у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін*, що дає змогу виявити інваріантні знання, і, таким чином, сприяти формуванню системних знань студентів. Реалізація цієї умови спирається на функції науковості, конкретизації, узагальнення, варіативної складності, моделей. Друга педагогічна умова, за її сутністю, функціонально визначає, за термінологією М. Скаткіна і В. Краєвського, «науково-теоретичний каркас» освіти, коли «*еволюція структуризації знань*» поєднується зі «*структуризацією еволюції знань*».

Третя педагогічна умова полягає у *використанні моделей-аналогів*, що виявляють наявність фундаментальних законів природи, які знаходять свій прояв у різних галузях природознавства і математики. Застосування цієї педагогічної умови передбачає у процесі вивчення однієї предметної галузі використовувати моделі з її попередніх тем, розділів або з інших предметних галузей, спираючись на схожість властивостей, які відображають ці моделі. Це полегшує сприйняття й усвідомлення нового матеріалу майбутніми вчителями, сприяє формуванню у них гнучких і системних знань, наукового розуміння єдності світу. Реалізація третьої педагогічної умови спирається на прогностичну та евристичну функції моделей, а також функцію абстрагування.

Опорні функції навчальних моделей для реалізації запропонованих педагогічних умов представлені на рис. 2.

Зазначимо, що всі педагогічні умови спираються також на функцію активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, а реалізація умов, створюючи позитивний вплив на успішність сприйняття і засвоєння навчального матеріалу, сприяє розвитку їх мотиваційної сфери, інтересу до майбутньої професійної діяльності.



**Рис. 2. Опорні функції навчальних моделей для реалізації педагогічних умов**

Обґрунтовані педагогічні умови використання навчальних моделей в освітньому процесі з природничо-математичних дисциплін зорієнтовані переважно на забезпечення когнітивного аспекту професійної підготовки майбутнього учителя у взаємозв'язку з процесами його методичної, методологічної, загальнонаукової, практичної, світоглядної підготовки; комплексне впровадження цих педагогічних умов повинно створити сприятливе середовище для більш ефективного засвоєння природничо-математичних знань, формування методологічної культури майбутнього вчителя.

Кожна з обґрунтованих у роботі педагогічних умов має свій методичний аспект. Так, реалізація першої педагогічної умови потребує спеціальної організації освітнього процесу, яка враховує певну послідовність лекційних, практичних і лабораторних занять для забезпечення чергування форм навчально-пізнавальної діяльності, в процесі якої відбувається взаємозумовлене використання структурних і функціональних моделей об'єктів вивчення. Друга педагогічна умова підтримує концентричний підхід до навчання, оскільки вона передбачає поступальне поглиблення й розширення знань студентів про об'єкти вивчення. Третя педагогічна умова спирається на міжпредметні, внутрішньопредметні та міждисциплінарні зв'язки, що є основою інтеграції природничих і математичних знань.

У третьому розділі «Експериментальна перевірка ефективності впровадження запропонованих педагогічних умов використання навчальних моделей у процес підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей» розкрито основні питання підготовки,



організації та проведення педагогічного експерименту, схарактеризовано методи дослідження, критерії і показники результативності застосування запропонованих педагогічних умов, розкрито змістово-процесуальну сутність реалізації запропонованих педагогічних умов, здійснено аналіз одержаних результатів.

Експериментальною базою дослідження обрано Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія», Київський університет імені Бориса Грінченка, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського. Мета експерименту полягала в перевірці ефективності застосування розроблених педагогічних умов у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей у педагогічному закладі вищої освіти.

У педагогічному експерименті було зосереджено увагу на знаннєвому компоненті професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей, а тому показниками впливу впровадження розроблених педагогічних умов на якість професійної підготовки майбутніх учителів були обрані глибина, системність і гнучкість їх предметних знань. Для діагностики рівнів сформованості глибини, системності та гнучкості знань студентів було розроблено критеріально-діагностичний апарат, в основу якого було покладено дослідження М. Антонченко, Т. Вакуленко, Л. Гризун, Л. Зоріної, А. Манасяна, С. Шевченка, О. Філіпова, І. Лернера. Для діагностики глибини знань було використано критерії варіативності та зв'язності. Показниками критерію варіативності є відповідність знань студентів вимогам освітніх програм. Показниками критерію зв'язності є вміння групувати об'єкти вивчення за ступенем смислового зв'язку, а також знаходити смислові аналоги у різних сегментах знань. Для діагностики системності знань було використано також два критерії – структурування та статусний критерій. Показники критерію структурування визначають уміння структурувати ключові положення тем, розділи та дисципліну в цілому. Показниками статусного критерію є вміння визначати предмет і об'єкти вивчення, формулювати наслідки теорій, а також визначати межі їх застосовності. Для діагностики гнучкості знань було використано критерій самостійності та критерій нетиповості. Показники критерію самостійності передбачають самостійне застосування знань при змінненні ситуацій, при пошуку різних способів розв'язування задач, орієнтування в умовах невизначеності. Критерій нетиповості характеризує здатність до розв'язання задач з нестандартними умовами, а також уміння якісного оцінювання залежностей між величинами в межах науки та її розділів. Кожна характеристика якості знань оцінювалась за диференційованою шкалою, поділеною на чотири рівні: високий, середній, достатній, низький.

Для проведення експерименту було обрано з природничих дисциплін – загальний курс фізики, а з математичних – математичний аналіз, з огляду на їх провідну роль у природничо-математичній освіті. До експерименту були залучені студенти математичних, фізичних, хімічних, біологічних спеціальностей закладів



вищої педагогічної освіти приблизно в однаковій кількості. За результатами контрольного етапу експерименту було сформовано такі групи: експериментальну  $E_M$  і контрольну  $K_M$ , до складу яких увійшли майбутні вчителі фізики, біології та хімії (для діагностики знань з математичного аналізу); експериментальну  $E_F$  і контрольну  $K_F$ , до складу яких увійшли майбутні вчителі математики, біології та хімії (для діагностики знань з загального курсу фізики); експериментальна  $E_{MM}$  і контрольна  $K_{MM}$  групи майбутніх учителів математики (для діагностики знань з математичного аналізу); експериментальна  $E_{FF}$  і контрольна  $K_{FF}$  групи майбутніх учителів фізики (для діагностики знань з фізики).

Для проведення формувального етапу експерименту було створено експериментальні матеріали, необхідні для впровадження запропонованих у дисертаційному дослідженні педагогічних умов застосування моделей в освітній процес з вибраних дисциплін, а саме: набори опорних навчальних моделей, що включали моделі різного виду (таблиці, рисунки, схеми, комбіновані варіанти, комп'ютерні моделі і т.ін.) для використання під час лекцій, практичних і лабораторних занять, методичні рекомендації для студентів, завдання для самостійної роботи тощо.

Для впровадження першої педагогічної умови було синхронізовано послідовність лекційних, лабораторних і практичних занять з метою реалізації такого алгоритму чергування різних видів навчально-пізнавальної діяльності студентів, при якому забезпечувалась взаємозумовленість використання структурних і функціональних моделей об'єктів вивчення з метою глибокого розуміння їх структури, поведінки, причинно-наслідкових зв'язків. У процесі впровадження другої педагогічної умови застосовувались еволюційні ланцюжки моделей, які відображали один і той самий об'єкт на різних етапах його вивчення. Так, при первинному ознайомленні з об'єктом студенти працювали з його навчальною моделлю, що відображала тільки основні його властивості. На кожному подальшому етапі вивчення об'єкта розглядалась модель, що враховувала ті властивості оригіналу, які не були відображені в моделі-попередниці. Застосування таких ланцюжків відповідало поступовому ускладненню навчального матеріалу. При застосуванні третьої педагогічної умови в якості навчальних моделей об'єктів вивчення використовувались об'єкти, що є аналогами оригіналів як за своєю природою, так і за формальними ознаками. у процесі вивчення різних тем під час ознайомлення студентів з новими для них об'єктами навчання в якості їх моделей-аналогів використовувались об'єкти, які вивчалися попередньо і є для студентів зрозумілими, зверталась їх увага на наявність загальних закономірностей матеріального світу.

На *контрольному* етапі експерименту шляхом тестового контролю було виявлено рівні показників знань студентів контрольних і експериментальних груп після проведення формувального етапу експерименту. Як і на констатувальному етапі, використовувались апарати описової і критеріальної статистик.. У таблицях 1, 2 наведено дані приросту кількості студентів (у процентах) експериментальних і контрольних груп з високим, середнім, достатнім і низьким рівнями відповідних якостей знань.

Таблиця 1

**Приріст показників якостей знань студентів  
експериментальних (Е<sub>ф</sub> та Е<sub>м</sub>) і контрольних (К<sub>ф</sub> та К<sub>м</sub>) групах**

	Загальний курс фізики						Математичний аналіз					
	глибина		системність		гнучкість		глибина		системність		гнучкість	
<b>рівні</b>	Е <sub>ф</sub>	К <sub>ф</sub>	Е <sub>ф</sub>	К <sub>ф</sub>	Е <sub>ф</sub>	К <sub>ф</sub>	Е <sub>м</sub>	К <sub>м</sub>	Е <sub>м</sub>	К <sub>м</sub>	Е <sub>м</sub>	К <sub>м</sub>
високий	10,1	1,7	9,2	-0,8	7,6	0	9,4	-1,6	8,5	0,8	6,0	1,6
середній	8,4	0,8	12,6	0	7,6	1,6	7,7	0,8	6,8	-1,6	7,7	-2,4
достатній	-11,8	-2,5	-13,4	1,6	-8,4	-0,8	-11,1	0,8	-9,4	0,8	-4,3	-0,8
низький	-6,7	0	-8,4	-0,8	-6,8	-0,8	-6,0	0	-5,9	0	-9,4	1,6

Таблиця 2

**Приріст показників якостей знань після застосування педагогічних умов  
у експериментальних (Е<sub>фф</sub> та Е<sub>мм</sub>) і контрольних (К<sub>фф</sub> та К<sub>мм</sub>) групах**

	Загальний курс фізики						Математичний аналіз					
	глибина		системність		гнучкість		глибина		системність		гнучкість	
<b>рівні</b>	Е <sub>фф</sub>	К <sub>фф</sub>	Е <sub>фф</sub>	К <sub>фф</sub>	Е <sub>фф</sub>	К <sub>фф</sub>	Е <sub>мм</sub>	К <sub>мм</sub>	Е <sub>мм</sub>	К <sub>мм</sub>	Е <sub>мм</sub>	К <sub>мм</sub>
високий	10,5	-2,4	7,9	2,4	10,5	-4,8	10,0	0	7,5	-2,6	7,5	-2,6
середній	13,2	2,4	15,8	0	10,5	2,4	10,0	0	12,5	5,2	7,5	-2,6
достатній	-7,9	-4,9	-18,4	2,4	-7,9	0	-5,0	5,3	-10,0	-2,6	10,0	0
низький	-15,8	4,9	-5,3	-4,8	-13,1	2,4	-15,0	-5,3	-10,0	0	5,0	5,2

Отримані дані засвідчили, що впровадження запропонованих педагогічних умов: сприяє підвищенню глибини, системності, гнучкості предметних знань студентів експериментальних групи у порівнянні з контрольними групами; виявилось більш ефективним при вивченні загального курсу фізики, ніж при вивченні математичного аналізу; спричинило найбільший вплив при вивченні фізики зазнав на глибину знань, а при вивченні математики – на системність знань.

Результати проведеного експерименту дають підставу для висновку про позитивний вплив впровадження запропонованих педагогічних умов на підвищення якості природничо-математичної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей.

### ВИСНОВКИ

У дисертації запропоновано нове вирішення наукової проблеми обґрунтування педагогічних умов використання навчальних моделей у процесі підготовки вчителів природничо-математичних спеціальностей. У процесі дослідження було вирішено усі поставлені завдання. Узагальнення результатів

теоретичного пошуку і проведеного педагогічного експерименту дає підставу зробити такі **висновки**.

1. Аналіз психолого-педагогічних досліджень засвідчив наявність ґрунтовних напрацювань з визначення сутності, фундаментальних засад, структури професійної підготовки майбутніх учителів. Підготовки вчителів природничо-математичних спеціальностей має свою специфіку, зумовлену тим, що освітній процес з природничо-математичних дисциплін суттєво спирається на застосування навчальних моделей об'єктів вивчення. З'ясуванню сутності моделей, їх характерних особливостей, видів присвячено багато досліджень. Від добору й використання навчальних моделей залежить результативність освітнього процесу, проте на цей час відсутні дослідження, спрямовані на обґрунтування педагогічних умов використання навчальних моделей у професійній підготовці майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей.

2. З урахуванням специфіки освітнього процесу з природничо-математичних дисциплін було визначено та схарактеризовано функції навчальних моделей, а також здійснено їх класифікацію за систематизовано за провідними спрямуваннями: забезпечення доступності об'єкта вивчення в освітньому процесі; сприяння усвідомленню навчального матеріалу; оптимізація освітнього процесу, підтримка дослідницької діяльності студентів. Виходячи з того, що в умовах динамічного розвитку й оновлення природничо-математичних наук провідним напрямом забезпечення якості природничо-математичної освіти є її фундаменталізація, було виділено її основні аспекти (філософський, методологічний, світоглядний) і розкрито роль навчальних моделей у реалізації цих аспектів у процесі природничо-математичної підготовки майбутніх учителів.

3. На підставі проведеного теоретичного аналізу було обґрунтовано педагогічні умови використання навчальних моделей у підготовці майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей. Перша педагогічна умова полягає у взаємозумовленому використанні структурних і функціональних моделей, що породжують одна одну й органічно пов'язані між собою. Її застосування дає змогу розкрити глибинні причинно-наслідкові зв'язки, ступінь усвідомлення і засвоєння яких характеризує глибину знань майбутніх учителів. Друга педагогічна умова передбачає використання в освітньому процесі еволюційних ланцюжків моделей, що дозволяє відобразити в навчальній дисципліні етапи розвитку відповідної науки, сприяти формуванню системних знань майбутніх учителів. Третя педагогічна умова полягає у застосуванні моделей-аналогів і спрямована на інтеграцію знань про об'єкти вивчення різних дисциплін, різних розділів з метою виділення найбільш загальних властивостей і законів природознавства й математики, що сприяє формуванню у майбутніх учителів гнучких і системних знань, наукового розуміння єдності світу. Застосування кожної з умов справляє позитивний вплив на їх мотиваційну сферу.

4. Експериментальна перевірка ефективності обґрунтованих педагогічних умов використання навчальних моделей у показала їх позитивний вплив на якість професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей, зокрема на якість їх природничо-математичної підготовки. За



допомогою розробленого критеріально-діагностичного апарату та із застосуванням методів описової та критеріальної статистик було доведено, що впровадження зазначених педагогічних умов сприяє підвищенню глибини, системності, гнучкості предметних знань майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми. Перспективними напрямками **подальших наукових розробок** є дослідження способів ефективного використання моделей, створених на засадах використання технологій віртуальної і доповненої реальності, у професійній підготовці майбутніх учителів різних спеціальностей.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України*

1. Рикова Л.Л. Специфика моделей и моделирования в преподавании математических дисциплин. *Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер.: Педагогіка і психологія*. Ялта, 2007. Вип. 16. Ч.2. С.75-81.
2. Босін М.Є., Рикова Л.Л. Классификация моделей по сути. *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Педагогіка, психологія*. Донецьк, 2008. С.19-23.
3. Рикова Л.Л. Модель как средство научного познания. *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Педагогіка, психологія*. Донецьк, 2008. Вип. 2(133). С. 231-235.
4. Рикова Л.Л. Технології впровадження моделей у навчальний процес при вивченні дисциплін природничого та математичного циклів. *Збірник наукових праць. Педагогічні науки*. Херсон, 2008. Вип. 50. Ч 2. С. 235-240.
5. Босін М.Є., Рикова Л.Л. Роль проміжних ланок імплікаційних модельних ланцюжків у формуванні професійного інтелекту майбутніх педагогів. *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Педагогіка, психологія і соціологія*. Донецьк, 2009. Випуск 3(145). С. 125-130.
6. Рикова Л.Л. Деякі дидактичні умови використання моделей у викладанні природничих і математичних дисциплін у процесі підготовки майбутнього вчителя. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. Суми, 2012. Вип. 23. №5. С. 111-121.
7. Босін М.Є., Рикова Л.Л. Використання моделей у викладанні фізики як інструмент підвищення якості знань студентів. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Чернігів, 2012. Вип. 99. С. 166-171.
8. Рикова Л.Л. Системне використання моделей у викладанні природничо-математичних дисциплін як один з ефективних методів фундаменталізації підготовки майбутніх педагогів. *Педагогіка вищої та середньої школи. Збірник наукових праць*. Кривий Ріг, 2015. Вип. 46. С.78-85.
9. Рикова Л.Л. Дидактичні умови використання навчальних моделей у процесі викладання природничо-математичних дисциплін. *Актуальні питання природничо-математичної освіти. Збірник наукових праць*. Суми, 2016. № 7-8. С. 71-76.

10. Білоусова Л.І., Рикова Л.Л. Функції навчальних моделей у процесі підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей. *Гуманізація навчально-виховного процесу. Збірник наукових праць*. Слов'янськ, 2018. № 3 (89). С. 4-26. (*Copernicus*)

11. Рикова Л.Л. Напрями та аспекти фундаменталізації природничо-математичної освіти у процесі підготовки майбутніх учителів. *Фізико-математична освіта*. Суми, 2018. Вип. 1(15), Ч. 2. С. 36-41. (*Copernicus*)

*Опубліковані праці апробаційного характеру*

12. Босін М.Є., Рикова Л.Л. Образные модели математических теорем. *Людина, культура, техніка в новому тисячолітті: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Харків, 25-26 квітня 2006 р.). Харків, 2006. С. 103-104.

13. Рикова Л.Л. Особенности моделирования учебного материала в процессе изучения фундаментальных дисциплин. *Методологічні та методичні основи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі вивчення математичних дисциплін: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Ялта, 8-10 листопада 2007 р.). Ялта: РВВ КГУ, 2007. Вип. 1. С. 117-118.

14. Рикова Л.Л. Технології впровадження моделей в навчальний процес при вивченні природничих наук. *Проектування освітніх середовищ як методична проблема: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Херсон, 16-19 вересня 2008 р.). Херсон, Вид. ХДУ, 2008. С. 66-67.

15. Рикова Л.Л. Взаимосвязь аналитических и графических моделей в преподавании математики. *Стан та перспективи підготовки вчителя математики в Україні : матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції* (м. Вінниця, 10-11 грудня 2009 р.). Вінниця : Планер, 2009. С. 65-66.

16. Русскін В.М., Рикова Л.Л. Підготовка майбутніх вчителів з комп'ютерного моделювання. *Нові інформаційні технології в освіті для всіх: моделі та інфраструктури (ITEA-2012): Сьома міжнародна конференція* (м. Київ, 27-28 листопада 2012 р.). Київ, 2012. С. 195-197.

17. Рикова Л.Л. Використання моделей-аналогів для формування уявлень про єдність законів природи. *Методика навчання природничих дисциплін у вищій школі (XX Каришшинські читання): матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Полтава, 29-30 травня 2013 р.). Полтава, 2013. С. 280-281.

18. Рикова Л.Л. Використання еволюційних ланцюжків моделей як дидактична умова в процесі підготовки майбутніх вчителів природничо-математичних спеціальностей. *Моделювання у навчальному процесі : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції* (м. Луцьк, 23-27 лютого 2015 р.). Луцьк, 2015. С. 124-128.

19. Рикова Л.Л. Взаємозумовлене використання структурних і функціональних моделей як дидактична умова в процесі підготовки майбутніх вчителів природничо-математичних спеціальностей. *Cutting-edge science-2015: materials of the XI International scientific and practical conference* (Sheffield, UK, April 30 – May 7, 2015). Sheffield. Science and education LTD, 2015. Volume 13. Pedagogical sciences. С. 70-72.

20. Рикова Л.Л. Використання моделей-аналогів як дидактична умова в процесі підготовки майбутніх вчителів природничо-математичних спеціальностей. *Europejska nauka XXI wieka: materialy XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji. Przemysl. Nauka I studia*, 2015. Volume 10. Pedagogiczne nauki. С. 55-57.

21. Рикова Л.Л. Формування єдиної картини світу шляхом використання моделей-аналогів у викладанні природничих дисциплін. *Фундаменталізація змісту загальноосвітньої та професійної підготовки : проблеми і перспективи : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Кривий Ріг, 22-23 жовтня 2015 р.)*. Кривий Ріг : КПІ ДНВЗ «КНУ», 2015. С. 66-68.

22. Рикова Л.Л. Комп'ютерні моделі знань як інструмент формування системних знань студентів. *Нові інформаційні технології в освіті для всіх (ITEA 2016): Збірка матеріалів VII Міжнародної конференції (м. Київ, 29 листопада 2016 р.)*. Київ, 2016. URL: <https://docs.google.com/document/d/1PCntN2TweN354ThKIMnWOECHS6SRM31GOtqF3ThHnpA/edit?usp=drivesdk>

## АНОТАЦІЇ

**Рикова Л.Л. Педагогічні умови використання навчальних моделей у процесі підготовки вчителів природничо-математичних спеціальностей.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». – Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Суми, 2019.

Дисертація присвячена розробці, теоретичному обґрунтуванню й експериментальній перевірці педагогічних умов використання навчальних моделей у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей. Визначено й систематизовано функції навчальних моделей в освітньому процесі з природничо-математичних дисциплін. Показано роль навчальних моделей як інструменту фундаменталізації природничо-математичної освіти. Виокремлено три основні аспекти фундаменталізації освіти – філософський, методологічний, світоглядний, виходячи з яких обґрунтовано педагогічні умови застосування навчальних моделей у процесі природничо-математичної підготовки майбутніх учителів відповідних спеціальностей: взаємозумовлене використання структурних і функціональних моделей; використання еволюційних ланцюжків моделей, що відображають розвиток наукових уявлень; використання моделей-аналогів, які відтворюють єдність природи. Проведений педагогічний експеримент підтвердив, що комплексна реалізація перелічених умов сприяє підвищенню глибини, системності й гнучкості предметних знань майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей.

**Ключові слова:** професійна підготовка вчителя, педагогічні умови, навчальні моделі, природничо-математичні спеціальності, функції навчальних моделей.



**Рыкова Л.Л. Педагогические условия использования учебных моделей в процессе подготовки учителей естественно-математических специальностей.** – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук (доктора философии) по специальности 13.00.04 «Теория и методика профессионального образования». – Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды, Сумский государственный педагогический университет имени А.С. Макаренка, Сумы, 2019.

Диссертация посвящена разработке, теоретическому обоснованию и экспериментальной проверке педагогических условий использования учебных моделей в процессе профессиональной подготовки будущих учителей естественно-математических специальностей. Определены и систематизированы функции учебных моделей в образовательном процессе по естественно-математическим дисциплинам. Показана роль учебных моделей как инструмента фундаментализации естественно-математического образования с позиций философии, методологии и мировоззрения. Обоснованы педагогические условия применения учебных моделей в процессе естественно-математической подготовки будущих учителей: взаимообусловленное использование структурных и функциональных моделей; использование эволюционных цепочек моделей, которые отражают развитие научного знания; использование моделей-аналогов, отображающих единство природы. Педагогический эксперимент подтвердил, что комплексная реализация перечисленных условий способствует повышению глубины, системности и гибкости предметных знаний будущих учителей естественно-математических специальностей.

**Ключевые слова:** профессиональная подготовка учителя, педагогические условия, учебные модели, естественно-математические специальности, функции учебных моделей.

**Rykova L.L. Pedagogical conditions of the use of educational models in the process of preparation of teachers of natural and mathematical specialties.** – Qualification scientific work published in manuscript form.

The thesis on competition of a scientific degree of the candidate of pedagogical sciences (PhD) on a specialty 13.00.04 «Theory and methods of professional education». – H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Sumy state pedagogical University named after A.S. Makarenko, Sumy, 2018.

This thesis reveals theoretical principles of improving discipline-specific preparation of future natural sciences and mathematics teachers via targeted application of educational models when studying natural sciences and mathematics disciplines at pedagogic institutions of higher education. For that purpose, the results of published works by Ukrainian and foreign authors devoted to this topic have been generalized and structured, in particular, by model forms and types. The functions of models in teaching natural sciences and mathematics disciplines have been defined and theoretically substantiated, and the models have been classified on the basis of principal orientation (ensuring availability of objects of study in education process; perceiving digestion of

academic materials; optimizing organization of education process; supporting research activities of students). In this thesis, the author theoretically substantiates and experimentally verifies pedagogic conditions for the use of educational models in the process of professional preparation of future natural sciences and mathematics teachers.

The first pedagogic condition envisages the mutually-related use of structural and functional models that give birth to each other and are organically interrelated. The first pedagogic condition is basically realized when studying single objects, and it is based on a group of model functions that help perceive academic materials and on the functions supporting research activity. The second pedagogic condition envisages the use of evolutionary model chains in the course of studying natural sciences and mathematics disciplines, enabling to identify invariant knowledge and thus helping develop systemic knowledge in students. Evolutional model chains reflect the process of developing a particular natural or mathematical science, i.e. represent a sequence of theories that clarify and substitute each other within the framework of a particular discipline. Realization of the second pedagogic condition is based on the function of concretization, generalization and variable complexity of models. Essentially, this condition functionally defines, according to M. Skatkin's and V. Kraievskiy's terminology, "theoretical scientific framework" of education, when "evolution of knowledge structuring" couples with "structuring of evolution of knowledge".

The third pedagogic condition envisages the use of analogue models that display the existence of fundamental laws of nature manifesting themselves in various fields of natural sciences and mathematics. The application of this pedagogic condition in the process of studying one subject-specific field envisages the use of models pertaining to previously studied topics, sections or other subject-specific fields based on the similarity of properties that reflect these models. That makes it easier for future teachers to digest and perceive new materials, helping develop in them flexible and systemic knowledge and scientific understanding of unity of the world. Realization of the third pedagogic condition is based on the forecasting and heuristic functions of models and on the abstraction function. All pedagogic conditions are also based on the function of mainstreaming educational and cognitive activity of students, while realization of these conditions promotes development of their motivational sphere and interest in the future professional activity by creating positive effect on the successfulness of perception and digestion of academic materials.

The data obtained as a result of the experiment proves that implementation of the proposed pedagogic conditions helps improve the depth, flexibility of discipline-specific knowledge of students in experimental groups vis-à-vis the reference groups. The results of this experiment suggest the conclusion regarding positive effect from implementation of the proposed pedagogic conditions, which manifests itself in the improved quality of natural sciences and mathematics discipline-specific preparation of future natural sciences and mathematics teachers.

**Key words:** preparation of teachers, teachers of natural and mathematical specialties, functions of educational models, pedagogical conditions of using educational models.