

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**СТРУТИНСЬКА Оксана Віталіївна**

УДК 378.091.3:373.5.011.3-051]:004

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ  
МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО НАВЧАННЯ  
ОСВІТНЬОЇ РОБОТОТЕХНІКИ В ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора педагогічних наук



**Київ – 2021**

Дисертацією є монографія.

Роботу виконано в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, Міністерство освіти і науки України.

**Науковий консультант:** доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України  
**МОРЗЕ Наталія Вікторівна**,  
Київський університет імені Бориса Грінченка,  
професор кафедри комп'ютерних наук і математики.

**Офіційні опоненти:** доктор педагогічних наук, професор  
**СЕМЕРІКОВ Сергій Олексійович**,  
Криворізький державний педагогічний університет, професор кафедри інформатики та прикладної математики;

доктор педагогічних наук, професор  
**ОСАДЧИЙ В'ячеслав Володимирович**,  
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, завідувач кафедри інформатики і кібернетики;

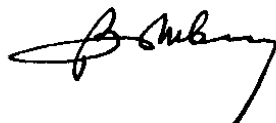
доктор педагогічних наук, професор  
**ВАКАЛЮК Тетяна Анатоліївна**,  
Державний університет "Житомирська політехніка", професор кафедри інженерії програмного забезпечення.

Захист відбудеться "7" травня 2021 року о 12-00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, 01601, Київ, вул. Пирогова, 9.

З монографією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, 01601, Київ, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розіслано "6" квітня 2021 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради



професор В.О. Швець

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність дослідження.** Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) є каталізатором розвитку сучасного суспільства. Їх впровадження в усі сфери людської діяльності дало поштовх для розвитку цифрових технологій, до яких відносять: штучний інтелект, робототехніка, інтернет-речей, блокчейн, 3D друк тощо. Вони в свою чергу сприяють змінам виробництва, освіти, медицини, ринку праці, засобам спілкування, опрацювання і передавання даних тощо. Саме тому цифрова трансформація суспільства є пріоритетним напрямом розвитку багатьох країнах.

Такі тенденції призводять до необхідності швидкої зміни затребуваних на ринку праці професій і, відповідно, вимог до професійних компетентностей сучасних фахівців. Цифрова трансформація освіти передбачає оновлення змісту та методів навчання, використання інноваційних форм та засобів навчання, розширення доступу до відкритих освітніх ресурсів, враховуючи і цифрові, впровадження нових підходів до надання освітніх послуг в цілому.

Для того щоб бути конкурентоспроможними на сучасному ринку праці фахівці мають мати аналітичне, системне, критичне, креативне та інноваційне мислення; знати іноземні мови, вміти працювати в міжкультурному просторі; ефективно комунікувати; працювати в групових проєктах, в тому числі в режимі багатозадачності й умовах невизначеності; володіти цифровою, інформаційною і медіаграмотністю, розуміти важливість кібербезпеки тощо. Такі компетентності потрібні для вирішення фахівцями інноваційних завдань підприємництва, які базуються на запровадженні STEM/STEAM-освіти.

За останні роки Україна здійснила ряд важливих кроків у цьому напрямі. Зокрема, у 2020 році затверджено “Концепцію розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)”, реалізація якої спрямована на модернізацію STEM/STEAM-освіти, її впровадження на всіх рівнях освіти, встановлення партнерства з роботодавцями і науковими установами, їхнє залучення до розвитку природничо-математичної освіти.

Відповідно до Закону України “Про освіту” формування в учнів математичної компетентності, компетентностей у галузі природничих наук, техніки, технологій, які лежать в основі розвитку STEM-освіти, повинно здійснюватись протягом здобуття загальної середньої освіти. Зазначене також відповідає цілям сталого розвитку України згідно з затвердженням в 2019 році Указом Президента України (“Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року”).

Для підготовки молоді до майбутніх професій у галузі високих технологій до основних складових STEM/STEAM-освіти важливо також залучати й сучасні галузі, що швидко розвиваються. До таких напрямів належить і робототехніка, сучасний стан розвитку якої характеризується зростанням обсягу виробництва різних видів роботів; впровадженням робототехнічних механізмів, комплексної автоматизації виробництва в багатьох галузях суспільної діяльності та прискоренням швидкості автоматизації виробництва в цілому.

Стрімкий розвиток робототехніки як прикладної галузі спричиняє потребу в підготовці відповідних кваліфікованих фахівців, оскільки вже зараз

існує нагальна потреба у спеціалістах для розробки, конструювання та програмування роботів.

Аналіз глобальних трендів розвитку робототехніки як прикладної галузі, стану її розвитку, системний аналіз наукових, методичних і інформаційних джерел з питань використання робототехніки в освіті, вивчення питання підготовки майбутніх учителів для навчання дітей основ робототехніки, стану її впровадження в закладах середньої і вищої освіти, а також результати наукових досліджень, проведених за участю автора даної роботи, показав, що:

1. Робототехніка є ефективним засобом для вивчення важливих галузей науки, конструювання й базується на широкому використанні сучасних цифрових технологій у виробництві та високому інтелектуальному рівні фахівців, які будуть працювати в умовах інноваційної економіки.
2. Існує нагальна потреба у навчанні учнівської молоді основ робототехніки – для підготовки фахівців до майбутніх професій, пов'язаних з робототехнічною галуззю; розвитку в учнів наукового мислення, технічної творчості, дослідницьких умінь, навичок роботи в команді тощо. Це вказує на необхідність введення освітньої робототехніки в шкільну програму.
3. Підготовка майбутніх фахівців у галузі робототехніки потребує оновлення змісту навчання шкільної та університетської освіти відповідно до вимог сьогодення. Тому на теперішній час особливого значення набувають питання впровадження робототехніки у навчальний процес закладів вищої освіти (ЗВО) як обов'язкової складової підготовки майбутніх учителів.

Дослідженню питань модернізації освіти, зокрема й у процесі підготовки майбутніх учителів, присвячені роботи таких вчених, як: Р.Ф. Абдеев, В.С. Автономов, С.А. Алексєєва, А.М. Алексюк, В.П. Андрущенко, В.Ю. Биков, В.І. Бондар, Ю.А. Бондарчук, Т.А. Вакалюк, Т.Я. Вдовичин, О.Г. Глазунова, Ю.В. Горошко, І.В. Гирка, П.Є. Демченко, М.Б. Євтух, М.І. Жалдак, М.С. Корець, В.Г. Кремень, О.Г. Кузьмінська, О.І. Ляшенко, Н.Г. Ничкало, О.М. Матвієнко, Н.В. Морзе, О.Ю. Мороз, Я.Я. Никорак, В.О. Огнев'юк, В.В. Осадчий, Ю.С. Рамський, О.Я. Савченко, С.О. Семеріков, Є.М. Смірнова-Трибульська, В.В. Стешенко, Н.І. Степанченко, Л.П. Сущенко, Г.В. Терещук, Ю.Л. Хотунцев, І.Б. Червінська, Б.М. Шиян та ін.

Різні аспекти впровадження й використання технологій на основі STEM/STEAM-освіти в навчальних закладах розглянуто у роботах українських та зарубіжних учених, дослідників і практиків: Н.В. Морзе, Т.І. Анісімової, Н.Р. Балик, О.В. Барни, М.А. Бойко, О.І. Буковської, О. Бутурліної, С.М. Бревус, Н.В. Валько, Т.А. Вакалюк, Д.В. Васильєвої, В.Ю. Величко, С.А. Гальченко, Л.С. Глоби, С.М. Дзюби, О.Б. Комової, Т.Г. Крамаренко, О.В. Лісового, Л.Г. Ніколенка, Р.В. Норчевського, В.В. Осадчого, О.С. Пилипенко, Н.І. Поліхун, М.А. Попової, В.В. Приходнюк, М.Н. Рибалко, Ф.М. Сабірової, С.О. Семерікова, І.А. Сліпухіної, Є.М. Смірнової-Трибульської, О.Є. Стрижака, І.С. Чернецького, О.В. Шатунової, С. Баумера (*C. Baumer*), А.П. Карневала (*A.P. Carnevale*), Т. Корбета (*T. Corbett*), С.С. Думареска (*C.C. Dumaresq*), Х. Фірмана (*H. Firman*), Х. Джанга (*H. Jang*), І. Каніаваті (*I. Kaniawati*), П. Корбела (*P. Korbel*), М. Мелтона (*M. Melton*), Б.К. Седжаті (*B.K. Sejati*), Г. Сікманна (*G. Siekmann*), М. Сонга (*M. Song*) та ін.

Питанням впровадження робототехніки в освітній процес закладів освіти і підготовки майбутніх учителів, які можуть навчати освітньої робототехніки, приділяють увагу як українські, так і зарубіжні дослідники: Н.В. Морзе, О.С. Мартинюк, М.А. Бойко, Н.В. Бужинська, Н.В. Валько, Д.М. Гребнева, О.В. Задорожня, Ю.Г. Ковальов, В.А. Корабльов, Н.О. Кушнір, Т.Л. Мазурок, В.В. Осадчий, С.С. Пахачук, В.В. Черних, Д. Алімісіс (*D. Alimisis*), А. Бреденфелд (*A. Bredenfeld*), Е. Егучі (*A. Eguchi*), М. Ернст (*M. Ernst*), С. Іоніта (*S. Ionita*), Ю. Цзянмей (*Y. Jiangmei*), Й. Лапеш (*J. Lapeš*), Л. Негріні (*L. Negrini*), А. Ортіз (*A. Ortiz*), К. Папаніколау (*K. Papanikolaou*), Б. Сісман (*B. Sisman*), С. Сміт (*S. Smith*), Г. Штайнбауер (*G. Steinbauer*), Д. Тохачек (*D. Tocháček*) та ін.

До передумов впровадження освітньої робототехніки в українських школах слід віднести:

- процеси цифрової трансформації в освіті;
- створення окремих складових освітньої екосистеми для навчання робототехніки на всеукраїнському, регіональному та локальному рівнях;
- оновлені типові освітні програми для молодшої (1-4 класи) і Державного стандарту для базової школи (5-9 класи);
- мотивацію закладів освіти до впровадження STEAM-освіти в навчальний процес, зокрема й освітньої робототехніки;
- забезпечення закладів середньої освіти відповідним матеріально-технічним обладнанням (робототехнічні конструктори, платформи, робототехнічні рішення для освітніх потреб тощо);
- проведення конкурсів з робототехніки й конструювання та сприяння участь у них учнівських команд (Всеукраїнська олімпіада з робототехніки "ROBOTICA"; олімпіада з робототехніки "Asimov Olympics"; Всеукраїнський науково-технічний конкурс "Intel ЕКО Україна", секція "Робототехніка та інтелектуальні машини"; захист робіт членів Малої академії наук України, секція "Програмування і робототехніка" та ін.).

За таких умов вчителі повинні не тільки володіти системними знаннями й спеціальними компетентностями у галузі освітньої робототехніки, а й володіти відповідною методикою навчання. Таким чином, актуальність підготовки педагогічних кадрів до навчання освітньої робототехніки не викликає сумнівів.

Аналіз проблем підготовки вчителів до впровадження робототехніки в середню школу, аналіз освітніх програм підготовки майбутніх учителів інформатики, технологій і природничо-математичних дисциплін закладів вищої педагогічної освіти, попередні дослідження автора цієї роботи у даній галузі, а також власний досвід показують, що, за умов відсутності на сьогодні окремої освітньої галузі "Робототехніка", найбільш готовими до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти є майбутні вчителі інформатики.

В той же час, питання підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти є недостатньо дослідженим, що визначає актуальну соціально значущу проблему, на вирішення якої спрямоване дане дослідження. Таким чином, існують протиріччя між:

- швидким розвитком робототехніки як прикладної галузі та відставанням освітньої політики з питань підготовки відповідних фахівців;
- соціальною затребуваністю на підготовку вчителів STEM/STEAM і освітньої робототехніки, потребами до її навчання в українських закладах освіти як перспективного напрямку STEM/STEAM-освіти та відсутністю системного підходу до навчання освітньої робототехніки;
- навчанням освітньої робототехніки в умовах неформальної освіти та необхідністю визначення шляхів і напрямів її впровадження в освітній процес закладів освіти в умовах організації формальної освіти;
- необхідністю впровадження робототехніки у навчальний процес ЗВО як обов'язкової складової підготовки майбутніх учителів і відсутністю відповідної методик підготовки майбутніх учителів, які навчатимуть освітньої робототехніки.

Актуальність вище зазначеної проблеми, її недостатня розробленість у теорії і практиці навчання закладів вищої педагогічної освіти зумовили вибір теми наукового дослідження *“Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти”*.

В науковій роботі розглянуто теоретичні та методичні питання розробки й впровадження окремих компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти. Результатом навчання, згідно із запропонованою системою, є сформовані компетентності у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, темами.** Обраний напрям досліджень входить до плану науково-дослідної роботи факультету інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова як складова теми "Інформаційні технології навчання природничих дисциплін" (номер державної реєстрації 0115U000559). Тему наукового дослідження затверджено на засіданні Вченої ради Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, протокол №9 від 30 грудня 2015 року.

**Об'єктом дослідження** є процес навчання майбутніх учителів інформатики в закладах вищої педагогічної освіти.

**Предметом дослідження** є теоретико-методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти.

**Метою дослідження** є теоретичне обґрунтування, розробка, впровадження та експериментальна перевірка основних компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти.

**Загальна гіпотеза дослідження:** ефективність підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти підвищиться за умови цілеспрямованого використання розроблених окремих компонентів методичної системи.

Загальна гіпотеза дослідження доповнена **частковими гіпотезами:**

- ефективність впровадження розробленої методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки залежить від педагогічно виваженого добору її основних компонентів;
- навчання за розробленою методичною системою сприятиме формуванню у майбутніх учителів інформатики компетентностей у галузі освітньої робототехніки;
- навчання за розробленою методичною системою впливає на мотивацію до неперервного саморозвитку студентів у галузі робототехніки.

Для досягнення мети та перевірки гіпотези були визначені такі **завдання**:

1. Проаналізувати тенденції розвитку цифрових технологій і процеси цифрової трансформації освіти як підґрунтя для розвитку STEAM-освіти та освітньої робототехніки.
2. На основі аналізу психолого-педагогічних, наукових і науково-методичних джерел визначити стан дослідженості проблеми підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах вищої освіти.
3. Визначити теоретико-методичні основи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки, в тому числі уточнити понятійний апарат дослідження.
4. Науково обґрунтувати модель формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики.
5. Розробити окремі компоненти методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти.
6. Експериментальним шляхом перевірити ефективність розроблених компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки та підготувати методичні рекомендації до її впровадження в освітній процес підготовки студентів.

Для вирішення поставлених завдань застосовувались такі **методи дослідження**:

*теоретичні методи* були задіяні з метою визначення концептуальних засад дослідження, визначення змісту навчання освітньої робототехніки для студентів інформатичних спеціальностей педагогічного університету, до яких належить: аналіз українського і зарубіжного досвіду підготовки майбутніх учителів до навчання освітньої робототехніки; системний аналіз наукових, психолого-педагогічних, навчально-методичних джерел та інтернет-джерел з проблеми дослідження; аналіз освітніх і навчальних програм, навчальних посібників, методичних рекомендацій з проблеми дослідження, технічної документації, існуючих робототехнічних рішень для освіти; синтез, порівняння, моделювання, узагальнення;

*емпіричні методи*: опитування освітян і науковців з метою визначення стану навчання освітньої робототехніки в школах України, психолого-діагностичне анкетування, бесіди з викладачами, вчителями, керівниками гуртків освітньої робототехніки, студентами, учнями, батьками; спостереження за навчальним процесом впровадження освітньої робототехніки у закладах середньої освіти, участь (як член журі) у II етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-

дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук (секції відділення комп'ютерних наук, в тому числі секція “Програмування і робототехніка”), участь у тематичних заходах, присвячених робототехніці;

*експериментальні методи:* констатувальний, пошуковий, формувальний етапи педагогічного експерименту з метою апробації та експериментального впровадження в практику закладів вищої педагогічної освіти основних положень дослідження; опрацювання результатів педагогічного експерименту методами математичної статистики.

**Методологічною основою дослідження** є філософська теорія пізнання, філософські, педагогічні, психологічні теорії гуманістичного спрямування, на основі яких створювалася дослідницька база пошуку та розробки окремих компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки; основні положення філософії, соціології, психології, педагогіки з питань наукової організації освітнього процесу в закладах вищої педагогічної освіти з метою підвищення ефективності професійної підготовки майбутніх учителів; діяльнісна теорія навчання; компетентнісний підхід в освіті; основи моделювання складних педагогічних об'єктів і процесів.

**Теоретичною основою дослідження** є нормативні документи в галузі освіти (Закони України “Про освіту”, “Про вищу освіту”, Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) на період до 2027 року, Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року, Указ Президента України “Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року”, Концептуальні засади розвитку педагогічної освіти в Україні та її інтеграції в європейський освітній простір, Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні); наукові засади педагогічного процесу в закладах вищої освіти; результати досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених, практиків з питань організації освітнього процесу, зокрема освітньої робототехніки.

**Організація дослідження.** Дослідження проводилося протягом 2015-2020 рр. й складалось з трьох етапів.

На *першому етапі* (2015-2016 рр.) проводився констатувальний експеримент, вивчався український і зарубіжний досвід з проблеми дослідження; визначався стан проблеми підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти; понятійний апарат дослідження; вивчався рівень обізнаності освітян з проблеми дослідження; обґрунтовувались вихідні положення дослідження: об'єкт, предмет, мета, завдання, формулювалася робоча гіпотеза, визначалися експериментальна база, етапи і структура дослідження.

Під час *другого етапу* (2016-2017 рр.) проводився пошуковий експеримент, продовжувалися теоретичні дослідження, розроблялися теоретичні основи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки, визначались концептуальні засади розвитку методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки; здійснювався добір змісту і технологій навчання з



освітньої робототехніки у вищому педагогічному закладі освіти, розробка методичної системи навчання; навчально-методичного забезпечення дисциплін з робототехніки та освітньої робототехніки, розробка моделі формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики.

На *третьому етапі* (2017-2020 рр.) проводився формувальний експеримент, впровадження і апробація результатів дослідження у ЗВО; перевірка ефективності розроблених компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки; здійснювалися систематизація й узагальнення результатів педагогічного експерименту. На цьому етапі також здійснювалося коригування розроблених компонентів методичної системи.

**Наукова новизна і теоретичне значення** одержаних результатів полягають у тому, що:

*вперше обґрунтовано* теоретичні й методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти;

*вперше розроблено* структуру компетентностей вчителя у галузі освітньої робототехніки, яка складається з інтегральної STEAM-компетентності, дослідницької, інформаційно-комунікаційної, методичної компетентностей і гнучких навичок; модель формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики, складовими якої є методологічно-цільовий, змістово-методичний, процесуально-організаційний і діагностично-результативний блоки;

*уточнено* зміст понять “цифрова трансформація”, “STEAM-компетентності”, “освітня робототехніка”, “компетентності у галузі освітньої робототехніки”;

*подальшого розвитку дістали* процеси моделювання цифрової трансформації; підходи до побудови уніфікованої структури STEAM-компетентностей вчителя; методичні підходи щодо професійної підготовки майбутніх учителів інформатики.

**Практичне значення дослідження** полягає в розробці:

- компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти (визначено мету, зміст підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти, дібрано відповідні методи і технології навчання);
- освітньо-професійних програм: “Середня освіта (інформатика)” з додатковими спеціалізаціями (2017 рік – 2 програми для підготовки бакалаврів і магістрів; автором розроблено модулі з освітньої робототехніки у змісті інших навчальних дисциплін); “Середня освіта (інформатика) та робототехніка” (2018 рік – 2 програми для підготовки бакалаврів і магістрів; автором розроблено вибіркові блоки дисциплін з освітньої робототехніки), “Середня освіта (інформатика)” з вибірковими блоками дисциплін (2019 рік – 2 програми для підготовки бакалаврів і магістрів; у цикл професійної підготовки бакалаврської програми додано профільну дисципліну “Основи

- робототехніки”; оновлено вибіркові блоки дисциплін з освітньої робототехніки);
- навчальних, робочих програм і змістового наповнення навчальних дисциплін для підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти (“Основи робототехніки”, “Інтелектуальні робототехнічні системи”, “Програмування робототехнічних систем”, “Вступ до освітньої робототехніки”, “Методика навчання освітньої робототехніки”, “Робототехніка та 3D технології”);
  - методичних рекомендацій щодо впровадження в освітній процес розроблених компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти;
  - навчальних електронних курсів для дистанційного навчання (“Основи робототехніки” (<https://moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=515>), “Вступ до освітньої робототехніки” (<https://moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=564>), “Методика навчання освітньої робототехніки” (<https://moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=516>), “Робототехніка та 3D технології” (<https://moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=672>)).

**Особистий внесок автора** полягає в розробці компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти, структури компетентностей вчителя у галузі освітньої робототехніки, моделі формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики.

Наукові положення, розробки, висновки й рекомендації, які винесено на захист, одержано здобувачем самостійно та розкрито в наукових працях. Внесок автора в роботах, опублікованих у співавторстві, конкретизовано в списку публікацій.

**Матеріали і результати кандидатської дисертації** на тему “Методика навчання інформаційних систем і технологій майбутніх учителів економіки” (за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика)), захищеної у 2010 році в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, у тексті докторської дисертації матеріали кандидатської дисертації не використано.

**Обґрунтованість і вірогідність** результатів дослідження забезпечується його науковими і методологічними основами; використанням методів дослідження, відповідних меті, гіпотезі і завданням; системним аналізом теоретичного та емпіричного матеріалу; результатами проведеного педагогічного експерименту, опрацьованими за допомогою статистичних методів.

**Апробація і впровадження результатів наукового дослідження** здійснювались у процесі:

- підготовки майбутніх учителів інформатики під час навчання дисциплін “Основи робототехніки”, “Робототехніка та 3D технології”, а також за дисциплінами вибіркового блоку “Освітня робототехніка” на факультеті інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова;

- навчання за окремими модулями дисциплін з освітньої робототехніки ("Основи робототехніки", "Програмування робототехнічних систем", "Вступ до освітньої робототехніки", "Робототехніка та 3D технології", "Методика навчання освітньої робототехніки" та ін.) студентів Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Державного вищого навчального закладу "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди", Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, Черкаського державного технологічного університету, Криворізького державного педагогічного університету;
- обговорення результатів дослідження на Всеукраїнському науково-методичному семінарі факультету інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова; засіданнях кафедри інформаційних технологій і програмування;
- публікації результатів дослідження у збірниках науково-методичних праць, в тому числі наукометричних.

Основні результати наукового дослідження впроваджено в освітній процес закладів вищої освіти: Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини (довідка №837/01 від 25.11.2020), Державний вищий навчальний заклад "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди" (довідка №254 від 10.11.2020), Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника (довідка №01-23/244 від 26.11.2020), Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького (довідка №243/04 від 28.10.2020), Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка (довідка №02/184 від 20.10.2020), Черкаський державний технологічний університет (довідка №94/01 від 03.11.2020), Криворізький державний педагогічний університет (довідка №09/1-437/3 від 28.10.2020), Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова (довідка №113 від 05.11.2020).

Основні теоретичні, методологічні та практичні результати проведеного дослідження, а також концептуальні положення й загальні висновки були подані у вигляді доповідей на різного рівня конференціях, форумах, семінарах, заходах:

*міжнародних*: "Theoretical and practical Aspects of Distance Learning" (2013, 2016, 2018, 2019, 2020 рр., м. Цешин, Польща); "Комп'ютерно орієнтовані системи навчання природничо-математичних дисциплін" (2014 р., м. Київ); "Розбудова економічної освіти та формування основ фінансової грамотності учнівської молоді – основа розвитку громадянського суспільства та становлення економіки знань" (2017 р., м. Київ); "Information Systems Development: Advances in Methods, Tools and Management (ISD2017 Proceedings)" (2017 р., м. Ларнака, Кіпр); "Digital Education in Environmental Universities" (2017 р., м. Київ); "Нові педагогічні підходи в STEAM освіті" (2019 р., м. Київ); "International Staff Week Erasmus+" (2019 р., м. Нікосія, Кіпр); "Освіта і робототехніка" (2019 р., м. Київ); "Європейський тиждень

робототехніки” (2020 р., м. Київ); "Information Technology and Interactions (satellite) – 2020 (IT&I-2020 (satellite))” (2020 р., м. Київ); “Cloud Technologies in Education (STE 2020)” (2020 р., м. Кривий Ріг); "Світові освітні тренди: створення творчого середовища STEAM-навчання" (2021 р., м. Київ);

*всеукраїнських:* "MoodleMoot Ukraine 2013. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle" (2013 р., м. Київ); “Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі” (2017 р., м. Київ); “Проблеми інформатизації навчального процесу в школі та вищому педагогічному навчальному закладі” (2017 р., м. Київ); “Проблеми інформатизації навчального процесу в закладах загальної середньої та вищої освіти” (2018 р., м. Київ); "Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: 2020 (Моделювання цифрового навчального середовища закладу загальної середньої освіти)” (2020 р., м. Київ);

*університетських:* “Crossing borders in education” (2015 р., м. Гронінген, Нідерланди); “Prediction in education” (2015 р., м. Гронінген, Нідерланди); “CIT course "Mail encryption and Unishare” (2015 р., м. Гронінген, Нідерланди); "3D printers in research and education" (2015 р., м. Гронінген, Нідерланди); "Єдність навчання і наукових досліджень – головний принцип університету" (2017, 2018 рр., м. Київ); "Сучасні виклики якості освіти: європейський вимір" (2018 р., м. Київ); "Досвід міжнародного стажування в Open University of Cyprus” (2019 р., м. Київ).

**Публікації.** Основні положення і результати наукової роботи відображено в 50 наукових працях (з них 26 – одноосібні), зокрема: 22 статті у наукових фахових виданнях України, 3 статті у наукових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз Scopus і Web of Science (з них у 1 – у Scopus, 2 – у Web of Science), 3 статті у зарубіжних періодичних виданнях і виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, відмінних від Scopus, Web of Science, 1 монографія, 4 розділи у колективних наукових монографіях (у зарубіжних виданнях), 2 освітні програми (у співавторстві), 3 програми навчальних дисциплін, 3 статті апробаційного характеру та 9 матеріалів наукових конференцій.

**Структура і обсяг роботи.** Робота складається з переліку скорочень, передмови, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (520 найменувань), містить 20 таблиць, 90 рисунків і 6 додатків. Загальний обсяг роботи становить 505 сторінок, основний текст викладено на 410 сторінках.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** сформульовано проблему дослідження, обґрунтовано актуальність обраної теми, визначено мету і завдання дослідження, розкрито наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, охарактеризовано впровадження та апробацію результатів, отриманих у ході дослідження.

У *першому розділі* "**Теоретичні основи цифрової трансформації освіти на сучасному етапі розвитку суспільства**" здійснено аналіз тенденцій розвитку сучасних цифрових технологій, розглянуто процеси цифрової трансформації різних галузей суспільної діяльності, в тому числі й освітньої;

охарактеризовано сучасні освітні тренди в умовах трансформації освіти, до яких також належить і освітня робототехніка.

На теперішній час цифрові технології, до яких відносять робототехніку, технології інтернету речей, штучний інтелект, технологію блокчейну, 3D технології, віртуальну, доповнену, змішану реальності тощо, є невід'ємною складовою життя людей, про що також свідчать статистичні дані інтернет-порталів (*Datareportal, Statista, Visual Capitalist, Business Insider, Gamespot, Techcrunch, Omnocode Agency, Doordash, Business of Apps, New York Times, Music Business Worldwide, INC., Hootsuite, Dustin Stout, Reddit, Uber, Amazon, Wox*). У звіті консалтингової компанії *Accenture* (2017 р.) виокремлено п'ять нових цифрових технологій, завдяки яким відбувається трансформація розвитку глобальної економіки: технології інтернету речей (*Internet of Things*), штучний інтелект (*Artificial Intelligence*), технологія блокчейну (*Blockchain*), масиви великих даних (*Big Data*), автоматизовані процеси з використанням робототехнічних систем (*Robotic process automation*).

У зв'язку з цим на сьогодні в багатьох галузях суспільної діяльності відбувається **цифрова трансформація** – фундаментальні зміни в організаційній структурі певної галузі (екосистеми, на виробництві, в компанії) шляхом оптимальної інтеграції традиційних процесів з цифровими технологіями з їх поетапним впровадженням на всіх рівнях функціонування, до яких також належать зміни в способі мислення і вимогах до компетентностей працівників, в тому числі й через появу нових професій.

Разом із появою цифрових технологій з'являються нові професії, пов'язані з розробкою, впровадженням та обслуговуванням нових технологічних рішень, зокрема й на основі робототехнічних систем. Відповідно перед працівниками виникають нові вимоги до рівня їх кваліфікації та компетентностей, що призводить до необхідності системних змін в освітній галузі. Отже, цифрова трансформація освіти є невід'ємною складовою процесів, які нині відбуваються в суспільстві.

Дослідження з вивчення питань цифрової трансформації різних галузей нашої держави на теперішній час активно проводяться в Україні. Зокрема, різними науковцями значну увагу приділено цифровій трансформації: *економіки* (В.П. Вишневський, О.М. Гаркушенко, О.В. Данніков, А. Длігач, С.І. Князєв, Д.В. Липницький, О.І. Піжук, К.О. Січкаренко, В.Д. Чекіна); *промисловості* (О.Г. Ткачук, І.Г. Яненко); *освіти* (В.Ю. Биков, Н.В. Морзе, С.Г. Литвинова, В.М. Бабаєв, О.Г. Кузьмінська, О.Д. Кіндратець, Т.В. Момот, Н.Б. Пронь, Т.Г. Роєва).

Аналіз наукових публікацій і досліджень провідних фахівців даної галузі показав, що для цифрової трансформації освіти в Україні необхідно здійснити ряд важливих системних кроків, до найважливіших з яких належать: розробка ефективної освітньої політики відповідно до сучасних потреб, в тому числі на законодавчому рівні; створення технічних умов для використання цифрових технологій та ІКТ в освіті; трансформація цілей, змісту та відповідних їм методів і форм освітньої діяльності, пов'язаних з проникненням нових цифрових інструментів у різні сфери людської діяльності; модернізація освітніх систем, в тому числі змісту навчання шкільної та університетської освіти з

урахуванням сучасних освітніх і технологічних трендів (оновлення існуючих та/або розробка нових освітніх програм, навчальних планів тощо), для підготовки педагогічних кадрів для вищої школи і кваліфікованих фахівців для майбутніх професій; підготовка і перепідготовка педагогічних кадрів, в тому числі підвищення рівня сформованості їх цифрових навичок і компетентностей.

Для визначення пріоритетних напрямів, на які повинна бути спрямована цифрова трансформація освіти в Україні в першу чергу, важливим є врахування сучасних світових освітніх трендів, на які також впливає розвиток цифрових технологій. Дослідження українських вчених (Н.В. Морзе, М.А. Бойко, Л.О. Варченко-Троценко, В.П. Вембер, А.В. Вознюк, Л.М. Гриневич, О.В. Семеніхіна, Є.М. Смирнова-Трибульська, Р.С. Юхневич та ін.), аналіз технологічних трендів майбутнього до 2025 року (за даними звіту *Global Industry Vision* компанії *Huawei*, 2019); аналіз цифрових трендів до 2030 року (за даними *Українського інституту*) і власні дослідження показали, що до сучасних освітніх трендів належать: дистанційне, онлайн і змішане навчання; неформальна освіта; хмарні і мобільні технології в освіті; гейміфікація навчання; віртуальна, доповнена, змішана реальності; STEAM-освіта; 3D технології і *робототехніка в освіті*; програмування для дітей.

У *другому розділі "Теоретичний аналіз проблем розвитку STEAM-освіти в Україні та світі"* охарактеризовано проблеми розвитку STEAM-освіти в Україні та світі. Зокрема розглянуто питання впровадження STEAM-освіти в Україні, визначено перспективні напрями розвитку STEAM-освіти, проаналізовано зарубіжний досвід з питань побудови структури STEAM-компетентностей. За результатами дослідження уточнено поняття "STEAM-компетентності" і запропоновано авторську модель STEAM-компетентностей учителів.

Швидкі темпи розвитку цифрових технологій призводять до нових вимог до навичок і компетентностей працівників, слід зазначити, багато з яких тісно пов'язані із STEM-підходом. *STEM-освіта* – це напрям в освіті, в умовах використання якого в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент із застосуванням інноваційних технологій. Розвиток STEM-напрямів в освіті має вирішальне значення для розвитку сучасного суспільства, оскільки STEM-освіта є основою для підготовки фахівців у галузі високих технологій, в тому числі для майбутніх професій, здатних креативно мислити, створювати інновації. Крім того, за даними Комісії з питань освіти США (*Education Commission of the USA*, 2017) потреби у STEM-фахівцях зростають у 2 рази швидше, ніж в інших професіях. Подібні тенденції спостерігаються також і в усьому світі.

Однак, у багатьох частинах Європи роботодавці мають труднощі з найманням людей з належним рівнем навичок у галузі STEM, особливо фахівців ІТ-галузі. Останні дані PISA (*Programme for International Student Assessment*, 2018), програми міжнародного оцінювання студентів, показують, що один з п'яти 15-річних підлітків Європі є функціонально неграмотним з читання, математики та природничих наук. Таким чином, існує потреба у підвищенні мотивації навчання сучасної молоді STEM-предметів. Один з можливих шляхів вирішення цієї проблеми є додавання до точних наук так

званої складової *Art* (від англ. *art* – мистецтво). Тому в STEM-освіту включають дисципліни, пов'язані з творчістю, мистецтвом, дизайном, об'єднані загальним терміном *Arts* (**STEAM** – *STEM and Arts*).

Основною метою впровадження STEAM-освіти є розширення можливостей молоді шляхом забезпечення (розвитку) технічної та природничо-наукової освіти (на основі встановлення взаємозв'язків між STEAM-галузями) з урахуванням необхідності формування в учнів критичного і креативного мислення. Цей підхід важливо застосовувати від початкової школи до вищої освіти для забезпечення країни чотирма категоріями інтелектуальних інвестицій, до яких належать: креативні вчителі та викладачі, здатні успішно викладати STEAM-предмети; вчені, інженери та IT-фахівці, які досліджують і розвивають технологічний прогрес, необхідний для економічного успіху країни та вирішення глобальних проблем; досвідчені в технологічному плані працівники, здатні створювати, проєктувати, підтримувати та експлуатувати складні технологічні інновації; науково та технологічно грамотні громадяни, які можуть критично досліджувати, розуміти, відповідати на виклики для удосконалення навколишнього середовища.

Вивченню проблем впровадження STEM/STEAM-освіти в Україні присвячено багато робіт вітчизняних науковців і практиків (Н.В. Морзе, Н.Р. Балик, О.В. Барна, М.А. Бойко, О.І. Буковська, Н.В. Валько, Т.А. Вакалюк, Д.В. Васильєва, С.М. Дзюба, Т.Г. Крамаренко, В.В. Осадчий, Н.І. Поліхун, С.О. Семеріков, І.А. Сліпухіна, О.Є. Стрижак, І.С. Чернецький, Г.П. Шмигер та ін.). Однак, аналіз їх науково-методичних праць, вивчення їх досвіду показує необхідність розробки обґрунтованої методичної системи впровадження STEAM-освіти в Україні.

В Україні елементи STEAM-освіти все частіше включаються в освітній процес, однак, на теперішній час – це, в основному, неформальна і позашкільна STEAM-освіта: олімпіади природничо-математичного спрямування, діяльність Малої академії наук, наукові конкурси і заходи для учнів та студентів (Intel Techno Ukraine, Intel Eco Ukraine, фестиваль науки Sikorsky Challenge), наукові пікніки, хакатони тощо.

Певні кроки, орієнтовані на поширення STEAM-освіти в Україні, вже зроблено: в 2015 році було створено коаліцію STEAM-освіти в Україні; в 2020 році затверджено "Концепцію розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)" до 2027 року і план заходів щодо її реалізації; у лютому 2021 року Міністерством освіти і науки України затверджено "Типову освітню програму для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти", за якою передбачено навчання учнів за міжгалузевими інтегрованими курсами "STEM", "Робототехніка". Це свідчить про необхідність підготовки (перепідготовки, підвищення кваліфікації) вчителів для навчання STEM/STEAM, розвитку в них відповідних компетентностей.

В Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) визначено компетентності, на формування яких спрямована STEM/STEAM-освіта. В той же час невизначеними залишаються компетентності, які необхідні вчителям для навчання STEM/STEAM.

Питанням визначення поняття "STEM-компетентності", розробці їх

структур і моделей присвячено праці таких українських і зарубіжних дослідників, як: Н.В. Морзе, Н.Р. Балік, О.А. Барильник-Куракова, О.В. Барна, М.А. Бойко, Н.В. Валько, Л.М. Гриневич, С.В. Дембіцька, І.В. Коробова, О.С. Кузьменко, В.П. Олексюк, В.В. Осадчий, Г.П. Шмигер, С. Баумер (*C. Baumer*), А.П. Карневал (*A.P. Carnevale*), Т. Корбет (*T. Corbett*), С.С. Думареск (*C.C. Dumaresq*), Х. Фірман (*H. Firman*), Х. Джанг (*H. Jang*), І. Каніаваті (*I. Kaniawati*), П. Корбел (*P. Korbel*), М. Мелтон (*M. Melton*), Г. Сікманн (*G. Siekmann*) та ін.

У результаті вивчення питань, пов'язаних з підходами до побудови структур і моделей STEM/STEAM-компетентностей, на основі проведеного аналізу праць провідних дослідників, які займались подібними питаннями, автором визначено складові STEAM-компетентностей вчителів і побудовано відповідну узагальнену модель. До структури цієї моделі належать: знання, уміння, навички у галузі STEAM, дослідницька, інформаційно-комунікаційна і методична компетентності, гнучкі навички, окремі компоненти ключових компетентностей.

Для підготовки молоді до майбутніх професій у галузі високих технологій до основних складових STEAM-освіти важливо також залучати й сучасні галузі, що на теперішній час швидко розвиваються. До таких напрямів належать робототехніка та 3D технології, оскільки вони є популярним та ефективним методом для вивчення важливих галузей природничих, технічних наук, конструювання й базуються на активному використанні сучасних цифрових технологій у виробництві й високому інтелектуальному рівні фахівців, які будуть працювати в умовах інноваційної економіки.

Навчання за допомогою робототехніки та 3D технологій надає можливість учням і студентам вирішувати реальні життєві проблеми, які потребують знань STEAM-предметів, зокрема: *математики* (просторові поняття, геометрія – для розуміння способів руху роботів; для створення 3D моделей об'єктів); *фізики* (електроніка, принципи роботи датчиків, що є основою роботів); *технологій і дизайну* (дизайн роботів, їх частин, їх друк на 3D принтері, конструювання роботів); *інформатика та ІКТ* (робота з програмними засобами для 3D моделювання, 3D проєктування, програмування робототехнічних систем).

Шляхами впровадження робототехніки та 3D технологій як перспективних напрямів розвитку STEAM освіти можуть бути:

- для шкіл – інтегровані (факультативні) курси з робототехніки та 3D технологій; включення відповідних STEAM-проєктів до шкільного курсу інформатики та/або технологій;
- для університетів – навчання робототехніки та 3D технологій окремими дисциплінами та/або блоками дисциплін, реалізація дослідницьких проєктів на основі робототехніки та 3D технологій (в тому числі STEAM-проєктів).

У третьому розділі "Теоретичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки" присвячений теоретичним питанням підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти. Розглянуто сучасний стан розвитку робототехніки як прикладної галузі; розкрито зв'язок



освітньої робототехніки із STEAM-освітою; проаналізовано зарубіжний досвід навчання освітньої робототехніки, визначено її міжпредметні зв'язки, тенденції розвитку в закладах позашкільної освіти; запропоновано шляхи впровадження освітньої робототехніки в заклади середньої освіти.

Сучасний етап розвитку науки й техніки характеризується зростанням популярності робототехніки та розширенням сфери використання роботів. Відповідно до "Ініціативи у галузі цифрової трансформації" (*Digital Transformation Initiative*), прийнятої в 2015 році на Всесвітньому економічному форумі в Давосі, *робототехніка* є одним з ключових напрямів технологічних інвестицій для цифрової трансформації ЄС.

**Робототехніка** (від *робот* і *техніка*; англ. – *robotics*) – прикладна наука, в якій вивчається проектування, розробка, конструювання, експлуатація та використання роботів. Робототехніка орієнтована на створення робототехнічних систем, призначених для автоматизації складних технологічних процесів і операцій, у тому числі таких, що виконуються в недетермінованих умовах, для заміни людини при виконанні важких, монотонних і небезпечних робіт (при високій температурі, високому рівні радіації, вібрації, шуму, при дії хімічних токсичних речовин тощо), а також для підвищення продуктивності праці та якості продукції.

Аналіз світових тенденцій розвитку робототехнічної галузі показує: зростання обсягу виробництва промислових, службових роботів і роботів для домашнього використання; впровадження робототехнічних механізмів і комплексної автоматизації виробництва в багатьох галузях суспільної діяльності (промисловість, військова, космічна, автомобільна галузі, авіація, медицина, сфера обслуговування, побут тощо); прискорення швидкості автоматизації виробництва у найближчі роки (за даними досліджень Всесвітнього економічного форуму до 2025 р. значно зміниться співвідношення у розподілі праці "людина-робот" у бік роботизації – до 52%); зростання попиту на спеціалістів робототехнічної галузі в цілому, оскільки вже зараз існує нагальна потреба у фахівцях для розробки, конструювання та програмування роботів (таких, наприклад, як оператор багатофункціональних робототехнічних комплексів, проектувальник роботів, сервісний інженер з робототехніки, програміст з робототехніки, оператор медичних роботів, інженер безпілотних пристроїв та ін.).

Стрімкий розвиток робототехнічної галузі та висока затребуваність відповідних фахівців сприяють підвищенню популярності робототехніки як освітнього тренду в Україні та світі. Загальні тенденції впровадження робототехніки в освіту змінилися протягом останніх 6 років після появи доступних компонентів для її навчання, що уможливило широке розповсюдження власноруч сконструйованих роботів. Таким чином виник новий напрям в освіті – "*освітня робототехніка*" ("*educational robotics*").

На основі аналізу різних тлумачень і підходів до визначення даного поняття провідними науковцями та практиками цієї галузі (Н.В. Морзе, М.А. Бойко, С.М. Дзюба, Т.В. Никітіна, І.В. Тузікова, Д. Алімісіс (*D. Alimisis*), Е. Егучі (*A. Eguchi*), А. Ортіз (*A. Ortiz*), Б. Бос (*B. Bos*), С. Сміт (*S. Smith*), Сон Еун Юнг (*Sung Eun Jung*), Еун-Сок Вон (*Eun-sok Won*), А.М. Ангел-Фернандес

(*A.M. Angel-Fernandez*), М. Вінче (*M. Vincze*) та ін.) будемо розуміти **освітню робототехніку** як міжпредметний напрям навчання учнів з використанням роботів і робототехнічних систем, у процесі якого інтегруються знання зі STEAM-предметів (фізики, технологій, математики, природничих наук, дизайну), кібернетики, мехатроніки, інформатики. Навчання освітньої робототехніки відповідає *ідеям випереджального навчання* (навчання технологій, які будуть потрібні в майбутньому) та дозволяє залучити учнів різного віку до процесу інноваційної і науково-технічної творчості.

Основною метою і завданнями впровадження освітньої робототехніки в освітній процес закладів освіти є: формування та розвиток в учнів інтересу до природничих і точних наук, науково-технічної творчості, що відповідає ідеям STEAM-освіти; формування в учнів навичок роботи з технічними пристроями та умінь практичного вирішення актуальних інженерно-технічних проблем; формування умінь працювати з різними джерелами даних, оцінювати їх і, на цій основі, формулювати власну думку, судження, оцінку; ініціювати та створювати власні розробки; інтелектуальний розвиток особистості, зокрема розвиток логічного, алгоритмічного та креативного мислення, пам'яті, уваги, наукової інтуїції; формування наукового світогляду як невід'ємної складової загальної культури людини, необхідної умови повноцінного життя в сучасному суспільстві; формування крос-галузевих компетентностей (знань, що знаходяться на стику різних предметів, галузей, умінь та навичок їх застосовувати в реальних практичних ситуаціях); формування гнучких навичок (*soft skills*), зокрема навичок міжособистісного спілкування, вміння працювати в команді, відповідальність, стратегії вирішення проблем; формування якостей особистості, яка здатна самостійно ставити цілі, проектувати шляхи їх реалізації, контролювати й оцінювати свої досягнення; формування та розвиток стійкої мотивації до навчання.

Українськими і зарубіжними дослідниками й практиками розглянуто окремі аспекти інтеграції освітньої робототехніки з: *інформатикою* (Н.В. Бужинська, Д.М. Гребнева, В.А. Корабльов, Т.Л. Мазурок, В.В. Черних, Дж. Флот (*J. Flot*), Й. Лапеш (*J. Lapeš*), А. Луї (*A. Lui*), С. Шунн (*C. Schunn*), Р. Шоп (*R. Shoop*), Д. Тохачек (*D. Toháček*), А. Узун (*A. Uzun*)); *фізикою* (М.Г. Єршов, О.В. Задорожна, Ю.Г. Ковальов, О.В. Оспеннікова, О.С. Мартинюк, Д. Алімісіс (*D. Alimisis*)); *технологіями* (С.М. Дзюба, І.В. Кіт, О.Г. Кіт, Г.В. Мічуріна, С.А. Хачатрян, Д. Алімісіс (*D. Alimisis*)); *математикою* (О.С. Банада, Т.Г. Крамаренко, Е.М. Сілк (*E.M. Silk*)), а також шляхи її впровадження і використання в освітньому процесі закладів освіти.

У даному дослідженні визначено міжпредметні зв'язки освітньої робототехніки з дисциплінами, знання яких використовуються в процесі її навчання (*інформатика, фізика, математика, технології*), а також з дисциплінами, для яких вона є прикладною галуззю (*фізика, біологія, географія, астрономія, хімія, екологія*).

Вивчення зарубіжного досвіду підготовки майбутніх учителів для навчання освітньої робототехніки, показало, що їх підготовка в деяких країнах відбувається в основному шляхом підвищення кваліфікації практикуючих

учителів на різноманітних курсах, тренінгах, семінарах і т.д. В деяких країнах вона включена в програми підготовки магістрів.

Вивчення питань, пов'язаних із впровадженням освітньої робототехніки в заклади освіти в Україні, показало, в рамках освітнього процесу цій проблемі приділяється недостатньо уваги. Її навчання відбувається епізодично: в школах у процесі навчання інформатики, ІКТ, технологій, фізики (як модулів або/та окремих тем); на факультативах; гуртках у закладах загальної середньої освіти в позаурочний час; у закладах позашкільної освіти (як державних, так і комерційних); в різних формах неформальної освіти. Це свідчить про відсутність системного підходу до навчання освітньої робототехніки в українських школах, що пов'язано з тим, що за державним стандартом освіти на сьогодні не існує окремої освітньої галузі "Робототехніка".

Для визначення стану навчання робототехніки в школах України та з'ясування рівня обізнаності українських освітян і науковців у даній галузі автором було проведено дослідження, в якому взяло участь 254 чол. (вчителів, викладачів університетів та коледжів, дослідників, аспірантів галузі освіти, майбутніх учителів та ін.) із шкіл і університетів усіх областей України. Аналіз результатів проведеного опитування показав, що: більшість опитаних вважають робототехніку сучасним освітнім трендом (96%); більшість опитаних вважають, що робототехніку потрібно впроваджувати в шкільну освіту (91%); більшість респондентів (62%) вважають, що освітню робототехніку необхідно впроваджувати в загальноосвітні школи, проте значна частина опитаних (32%) вважають, що робототехніку потрібно впроваджувати лише в школах з природничо-математичним та/або інженерно-технічним профілем; на сьогодні дискусійним залишається питання, яким чином потрібно впроваджувати робототехніку в українські школи, оскільки 40% опитуваних вважають, що освітню робототехніку слід вводити в навчання як компоненту STEAM-освіти через змістові (наскрізні) лінії одразу кількох STEAM-предметів (інформатики, фізики, математики, технологій); 25% – як факультатив; 20% – як окремий навчальний предмет; в той же час значна частина респондентів вважають, що робототехніку можна виділити в окрему предметну галузь, наприклад, "Освітню робототехніку" (46%); за даними дослідження в більшості шкіл навчання робототехніки відсутнє (63%). В той же час значна частина опитуваних (32%) зазначає, що навчання робототехніки в певному вигляді в їх школах є: як факультатив або гурток (51%); як позаурочні проекти в рамках підготовки до конкурсів з робототехніки (26%); епізодично, як окремі теми на уроках інформатики, фізики та/або технологій (16%); як окремий предмет (7%).

Таким чином, на основі проведеного дослідження, аналізу світових тенденцій розвитку робототехнічної галузі; стану розвитку робототехніки як освітнього тренду; даних, зібраних на тематичних заходах, присвячених робототехніці; наукових, методичних та інтернет-джерел з проблеми дослідження; узагальнення зазначених даних, власного досвіду та попередніх досліджень (2015-2020 рр.) можна зробити висновки, що на сьогодні існує нагальна потреба у навчанні дітей освітньої робототехніки – для підготовки фахівців для майбутніх професій, пов'язаних з робототехнічною галуззю та для розвитку в учнів наукового мислення й технічної творчості; існує необхідність

у введенні освітньої робототехніки як складової шкільної програми, що призводить до необхідності визначення шляхів впровадження освітньої робототехніки у навчальний процес закладів освіти.

*Четвертий розділ "Методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти"* присвячений методичним питанням підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти. Для цього охарактеризовано сучасний стан навчання освітньої робототехніки в українських ЗВО; проведено аналіз стану підготовки до її навчання майбутніх учителів; запропоновано авторську модель формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики, визначено педагогічні умови їх формування. Визначено мету і зміст навчання освітньої робототехніки у педагогічному університеті; запропоновано методичні рекомендації щодо впровадження розроблених компонентів методичної системи в освітній процес підготовки студентів.

Аналіз сучасного стану впровадження освітньої робототехніки в освітній процес українських ЗВО показав, що на теперішній час її навчання відбувається за окремими дисциплінами та/або модулями. Зокрема, у Херсонському державному університеті робототехніка розглядається як засіб підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до використання STEM-технологій, для чого в освітній програмі відповідних спеціальностей передбачено навчання дисциплін "Основи робототехнічних систем", "STEM-освіта і робототехніка", "Освітня робототехніка". Модульне вивчення основ робототехніки в курсах "Технічне конструювання", "Основи програмування мікропроцесорних систем", "Промислова робототехніка", "Освітня робототехніка" передбачено у Східноєвропейському національному університеті імені Лесі Українки для підготовки майбутніх учителів фізики і загальнотехнічних дисциплін з основ мікроелектроніки і робототехніки. Окремі аспекти підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки досліджуються у Південноукраїнському національному педагогічному університеті імені К.Д. Ушинського. Для цього студентам пропонується вивчення дисципліни "Програмування мікроконтролерів". У Бердянському державному педагогічному університеті робототехніку розглядають як складову професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів (як модуль курсу "Прикладне програмування"). Певні аспекти навчання робототехніки використовуються у Кіровоградській льотній академії Національного авіаційного університету для підготовки майбутніх фахівців авіаційного профілю (як модуль у курсі фізики).

Таким чином, проведений аналіз показав, що навчання студентів робототехніки та освітньої робототехніки на теперішній час, в основному, мають несистемний характер. В той же час, в останні роки спостерігається тенденція до збільшення кількості ЗВО, в яких впроваджується навчання робототехніки як для підготовки майбутніх інженерів цієї галузі, так і підготовки вчителів, які будуть навчати освітньої робототехніки в закладах середньої освіти.

Для підготовки педагогічних кадрів до навчання освітньої робототехніки

виникає необхідність формування в них відповідних компетентностей. Проблемі визначення складових компетентностей у галузі робототехніки, зокрема й освітньої, їх структур і моделей присвячено праці таких українських і зарубіжних дослідників, як Н.В. Морзе, Т.І. Анісімова, Н.В. Валько, М.Л. Вотинцева, О.М. Голобородько, С.М. Дзюба, М.Г. Єршов, М.Л. Караваєв, В.В. Осадчий, Ф.М. Сабірова, О.В. Соболева, О.В. Шатунова, Д. Алімісіс (*D. Alimisis*), Е. Егучі (*A. Eguchi*), Е.М. Сілк (*E.M. Silk*) та ін. Аналіз їх робіт показав, що сьогоднішній день не існує єдиних підходів до побудови моделі компетентностей у галузі освітньої робототехніки, в тому числі для вчителів.

На основі аналізу підходів до визначення поняття "**компетентності у галузі освітньої робототехніки**" у даному дослідженні будемо дотримуватись такого тлумачення цього поняття: здатність особистості використовувати знання, уміння й навички в галузі освітньої робототехніки, а також способи мислення, цінності, особисті якості, завдяки яким людина може застосовувати ці знання, уміння й навички належним чином на робочому місці, в освіті, у своєму повсякденному житті для ефективного виконання технічних і/або професійних задач, в тому числі для здійснення інноваційної діяльності у даній галузі.

Аналіз компонентів існуючих структур і моделей компетентностей у галузі освітньої робототехніки дає підстави визначити складові **компетентностей у галузі освітньої робототехніки для вчителів**, до яких належать: інтегральна STEAM-компетентність (що стосується предметної галузі "Робототехніка"); дослідницька компетентність; інформаційно-комунікаційна компетентність; методична компетентність; "гнучкі навички" (*soft skills*), (рис. 1).

Відповідно до побудованої структури компетентностей у галузі освітньої робототехніки для вчителів визначено такі рівні їх сформованості: *низький, базовий, достатній, високий*. Для оцінювання компетентностей було розроблено відповідні критерії (*ціннісно-мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний*), дібрано методи та інструменти.

*Ціннісно-мотиваційний критерій* характеризує вмотивованість вчителя до здійснення професійної діяльності у галузі освітньої робототехніки. Методами оцінювання рівня сформованості компетентностей за даним критерієм є опитування і тестування (інструментарій: сервіси Microsoft і Google для опитування, платформи для розробки тестів і опитувань). *Когнітивний критерій* складає систему знань у галузі освітньої робототехніки. До методів оцінювання належать: тематичні та підсумкові тестування навчальних досягнень (інструментарій: засоби LCMS, платформи для розробки тестів). *Діяльнісний критерій* визначає систему набутих умінь, навичок і досвіду використання засвоєних знань з освітньої робототехніки у власній педагогічній діяльності. Методи оцінювання за даним критерієм: аналіз результатів виконання лабораторних і самостійних робіт, індивідуальних та групових проєктів, в тому числі STEAM і онлайн проєктів, взаємооцінювання (інструментарій: засоби LCMS, хмарні сервіси і платформи для організації спільної діяльності, засоби для взаємооцінювання). *Рефлексивний критерій* дає можливість аналізувати здатність до самооцінювання і самоконтролю у процесі

здійснення професійної діяльності у галузі освітньої робототехніки, визначає психологічну і професійну готовність вчителя до її навчання. Методами оцінювання рівня сформованості компетентностей за даним критерієм є опитування і тестування (інструментарій: сервіси Microsoft і Google для опитування, платформи для розробки тестів і опитувань).



Рис. 1. Структура компетентностей у галузі освітньої робототехніки для вчителів

Важливим питанням на сьогодні є визначення того, студентів яких спеціальностей доцільно готувати до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти.

Питання підготовки майбутніх учителів, які можуть навчати освітньої робототехніки, розглядаються в роботах як українських, так і зарубіжних дослідників (Н.В. Морзе, О.С. Мартинюк, Р.С. Белзецький, Н.В. Бужинська, Н.В. Валько, К.А. Вегнер, Д.М. Гребнева, Ю.Г. Ковальов, В.А. Корабльов, Т.Л. Мазурок, Д. Алімісіс (*D. Alimisis*), Й. Лапеш (*J. Lapeš*), А. Луї (*A. Lui*), Л. Негріні (*L. Negrini*), А. Ортіз (*A. Ortiz*), П. Петрович (*P. Petrovič*), Д. Прашант (*D. Prashant*), С. Шунн (*C. Schunn*), Р. Шоп (*R. Shoop*), Г. Штайнбауер (*G. Steinbauer*), Д. Тохачек (*D. Toháček*), А. Узун (*A. Uzun*) та ін.).

Багато з них (Н.В. Бужинська, К.А. Вегнер, Д.М. Гребнева, Н.А. Іонкіна, В.А. Корабльов, Т.Л. Мазурок, В.В. Черних, Р. Балог (*R. Balogh*), Дж. Флот (*J. Flot*), В. Фуглік (*V. Fuglík*), Й. Лапеш (*J. Lapeš*), А. Луї (*A. Lui*), П. Петрович (*P. Petrovič*), С. Шунн (*C. Schunn*), Р. Шоп (*R. Shoop*), Д. Тохачек (*D. Toháček*), А. Узун (*A. Uzun*)) вважають, що інформатика є провідною дисципліною для навчання освітньої робототехніки. Відповідно навчати її повинні вчителі інформатики в рамках шкільного курсу інформатики. Узагальнюючи досвід

практикуючих освітян, які навчають освітньої робототехніки та досліджують питання підготовки майбутніх учителів до її навчання, попередні дослідження автора цієї роботи у даній галузі і власний досвід, вважаємо, що за умов відсутності на сьогодні за державним стандартом освіти в Україні окремої освітньої галузі "Робототехніка" найбільш готовими до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти є *майбутні вчителі інформатики*.

Актуальність підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання і впровадження освітньої робототехніки в українські школи зумовлена їх ґрунтовною фундаментальною підготовкою у галузі програмування, інформатичних та математичних дисциплін, що також підтверджується аналізом освітніх програм підготовки майбутніх учителів (інформатики, фізики, математики, технологій). Для підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в них є суттєва перевага перед студентами інших спеціальностей природничо-математичних напрямів – *ґрунтова підготовка з програмування та відповідні компетентності у галузі програмування*, що є базовим для навчання робототехніки. Формування інших компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики можна досягти шляхом введення в освітні програми підготовки студентів відповідних дисциплін (та/або їх блоків).

Формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики забезпечується у процесі навчання за розробленими компонентами методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти, що відповідає соціальній затребуваності навчання робототехніки в закладах освіти.

На основі аналізу наукових та методичних джерел розроблено **модель формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики**, яка складається з чотирьох блоків (*методологічно-цільового, змістово-методичного, процесуально-організаційного, діагностично-результативного*) і являє собою цілісну систему взаємопов'язаних складових, що повинні забезпечити досягнення поставленої мети (рис. 2).

У **методологічно-цільовому блоці** зазначено мету розробки даної моделі – формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики. Досягнення визначеної мети відбувається за рахунок виконання основних завдань, до яких належать: розробка основних компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти; розробка критеріїв оцінювання рівнів сформованості компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики; перевірка рівнів сформованості зазначених компетентностей. Механізмами реалізації основних завдань є *методологічні підходи* (системний, компетентнісний, особистісно-орієнтований, діяльнісний, синергетичний) та *принципи* (науковості, технологічності, фундаментальності, результативності, неперервності розвитку, рефлексивності, практичної орієнтованості, самостійності, партнерства і співробітництва).



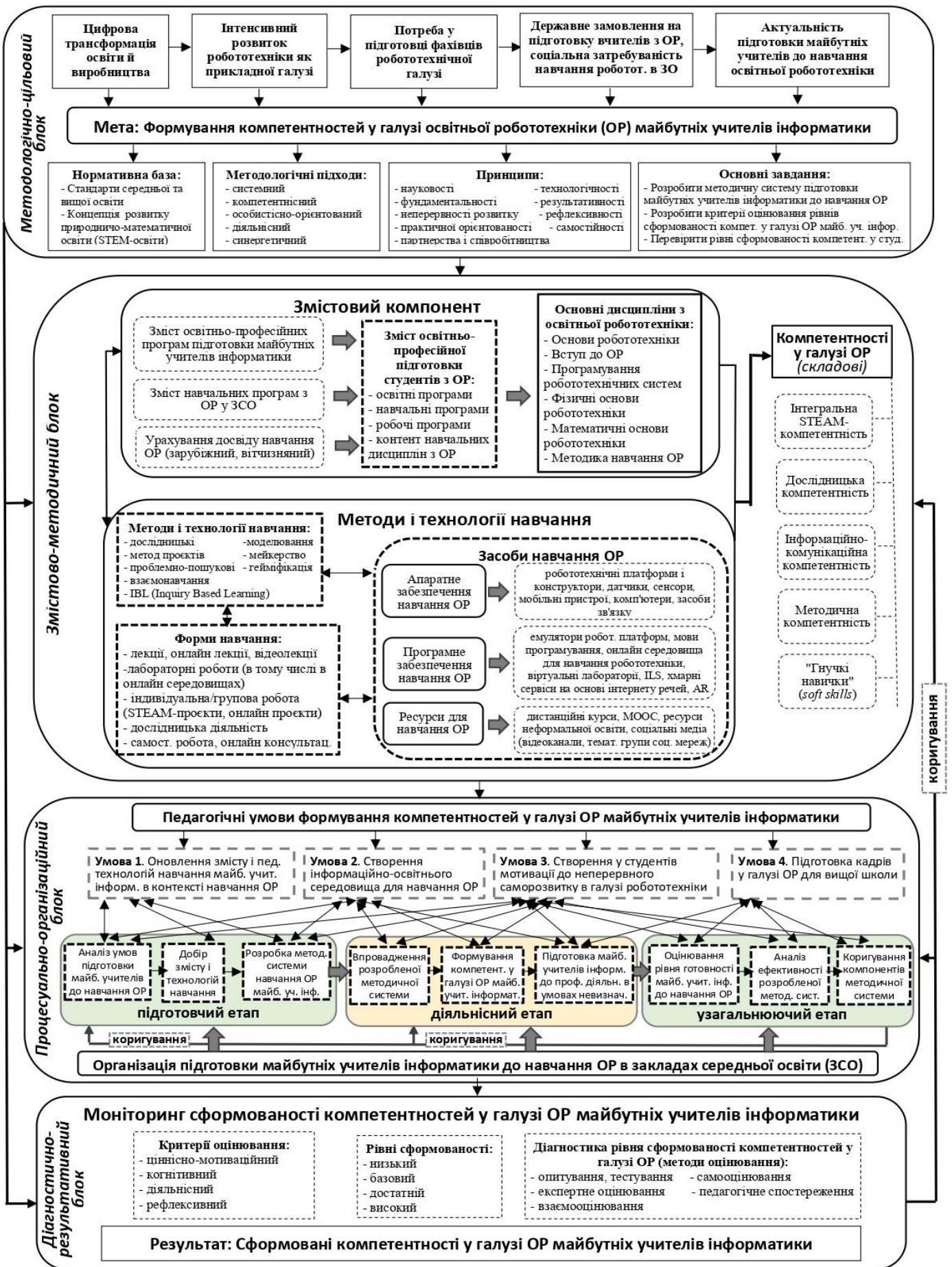


Рис. 2. Модель формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики



Відповідно до *змістово-методичного блоку* забезпечується досягнення основної мети розробки та використання основних компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти – формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики. Це відбувається за рахунок добору відповідних змісту, методів і технологій навчання освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики.

*Змістовий компонент* містить опис змісту освітньо-професійної підготовки студентів з освітньої робототехніки (освітньо-професійні програми підготовки майбутніх учителів інформатики бакалаврського і магістерського рівнів вищої освіти, навчальні програми (обов'язкові і за вибором студента), контент навчальних дисциплін з освітньої робототехніки). Для опанування змісту навчання з освітньої робототехніки розроблено обов'язкові та вибіркові дисципліни, до основних з яких належать: "Основи робототехніки", "Вступ до освітньої робототехніки", "Фізичні основи робототехніки", "Програмування робототехнічних систем", "Математичні основи робототехніки", "Методика навчання освітньої робототехніки".

*Методично-технологічний компонент* подано сукупністю різноманітних методів, технологій, форм і засобів організації навчання освітньої робототехніки, необхідних для досягнення необхідного рівня сформованості компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики. Для забезпечення її ефективного навчання і формування відповідних компетентностей було здійснено добір *методів і технологій навчання*.

У процесі навчання освітньої робототехніки використовуються традиційні та інноваційні *методи і технології навчання*: проблемно-пошукові (*PBL – Problem-based learning*), дослідницькі, метод проєктів, навчання, засноване на дослідженні (*IBL – Inquiry Based Learning*), метод моделювання, взаємонавчання (*peer-to-peer*), гейміфікація (*gamification*), мейкерство (*DIY – do it yourself*) та ін.

Як показав власний практичний досвід, для забезпечення ефективної підготовки студентів з освітньої робототехніки доцільним є використання таких основних *форм навчання*: лекцій (в тому числі онлайн та відеолекцій), лабораторних занять (в тому числі в онлайн середовищах і віртуальних лабораторіях), індивідуальної і групової роботи через виконання STEAM-проєктів (онлайн проєктів), дослідницької діяльності, самостійної роботи, онлайн консультацій та ін.

Основними *засобами навчання* освітньої робототехніки є: *спеціалізоване апаратне забезпечення* (робототехнічні платформи і конструктори, датчики, сенсори, комп'ютери, мобільні пристрої, засоби зв'язку), відповідне *програмне забезпечення* (емулятори робототехнічних платформ, мови програмування, онлайн середовища для навчання робототехніки, віртуальні лабораторії, віртуальні середовища, засновані на дослідженні (*ILS – Inquiry learning spaces*), хмарні сервіси на основі інтернету речей, технології на основі доповненої реальності (*AR – Augmented Reality*), а також *ресурси для навчання освітньої робототехніки* – контент навчальних дисциплін з освітньої робототехніки,

відповідні розроблені дистанційні курси, навчальні посібники з освітньої робототехніки та ін. До останніх також належать *ресурси неформальної освіти* (масові відкриті онлайн курси з робототехніки популярних MOOC-платформ, тематичні відеоканали, вебінари, тематичні групи соціальних мереж тощо).

Формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики здійснюється шляхом гармонійного поєднання педагогічних технологій, проблемного і дослідницького навчання, моделювання робототехнічних систем, реалізації проєктів різного типу з використанням робототехнічних систем (в тому числі міжпредметних STEAM-проєктів), виваженого добору відповідних засобів навчання освітньої робототехніки.

У *процесуально-організаційному блоці* показано зв'язок розроблених основних компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти із педагогічними умовами формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики, до яких належать: оновлення змісту підготовки майбутніх учителів інформатики в контексті навчання освітньої робототехніки відповідно до вимог цифрового суспільства; створення інформаційно-освітнього середовища для навчання освітньої робототехніки; створення у студентів мотивації до неперервного саморозвитку в галузі робототехніки; підготовка кадрів у галузі освітньої робототехніки для вищої школи.

У *діагностично-результативному блоці* визначено критерії і показники оцінювання рівнів сформованості компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики (*ціннісно-мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний*), що відповідають складовим цієї компетентності. Діагностику рівнів сформованості компетентностей у галузі освітньої робототехніки (*низький, базовий, достатній, високий*) пропонується здійснювати шляхом таких методів оцінювання, як: тематичні і підсумкові тестування навчальних досягнень студентів (інструменти: засоби LCMS, платформи для розробки тестів і опитувань); аналіз результатів виконання лабораторних і самостійних робіт, індивідуальних та групових проєктів з використанням робототехнічних систем, в тому числі STEAM і онлайн проєктів, взаємооцінювання (інструменти: засоби LCMS, хмарні сервіси і платформи для організації спільної діяльності, засоби для взаємооцінювання); опитування з використанням тестів для визначення ставлень, особистих якостей, способів мислення (інструменти: Google-форми, платформи для розробки тестів і опитувань).

Напрямами формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики є: формальне навчання (відповідні дисципліни з освітньої робототехніки, передбачені за освітньо-професійними програмами); практична складова навчання (проєктна діяльність студентів, педагогічна практика з освітньої робототехніки в закладах середньої і позашкільної освіти – школах, відділеннях Малої академії наук, гуртках тощо); неформальне навчання (відвідування майстер-класів практикуючих вчителів, керівників гуртків робототехніки в закладах позашкільної освіти,

менторів, тренерів, відвідування семінарів, фестивалів, олімпіад з робототехніки, самоосвіта з використанням МООС, тематичних груп і каналів соціальних медіа тощо).

Відповідно до вимог цифрового суспільства для вдосконалення професійної підготовки майбутніх учителів інформатики на факультеті інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова в 2017-2019 рр. за участю автора даної роботи було оновлено освітні програми для підготовки студентів за спеціальністю 014.09 "Середня освіта (інформатика)". Зокрема, в навчальні плани підготовки майбутніх учителів інформатики введено дисципліни з робототехніки та освітньої робототехніки, впровадження яких пов'язано із державним замовленням на підготовку вчителів, які будуть навчати освітньої робототехніки, і соціальною затребуваністю її навчання в закладах освіти.

Оновлення освітніх програм здійснювалось не тільки відповідно до сучасних досягнень науки й техніки, а й з урахуванням міждисциплінарних та міжпредметних зв'язків і уникненням дублювання змісту навчального матеріалу.

Таким чином, *метою підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки є:* формування у студентів системи наукових знань із дисциплін фундаментальної та професійної підготовки галузі "Робототехніка", здатність їх використовувати в практичній і професійній діяльності; формування у студентів спеціальної професійної термінології у галузі освітньої робототехніки, уміння її застосовувати і формувати відповідні навички її використання в учнів; засвоєння студентами теоретичних і практичних аспектів освітньої робототехніки; формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики; формування умінь проєктувати, планувати, організовувати та реалізовувати освітній процес з освітньої робототехніки в закладах загальної середньої та позашкільної освіти; формування умінь володіти методикою навчання освітньої робототехніки в закладах загальної середньої та позашкільної освіти, в тому числі з використанням STEAM-орієнтованого підходу до навчання; формування у студентів мотивації до неперервного саморозвитку в галузі робототехніки; наближення рівня підготовки українських фахівців до вимог світового ринку праці, зокрема у робототехнічній галузі.

*Зміст навчання дисциплін з робототехніки та освітньої робототехніки* добирався з урахуванням змісту освітньо-професійних програм підготовки майбутніх учителів інформатики (окремо для бакалаврського і магістерського рівнів вищої освіти), змісту навчальних програм з освітньої робототехніки закладів середньої освіти, а також провідного українського і зарубіжного досвіду її навчання. За результатами добору змісту навчання освітньої робототехніки для майбутніх учителів інформатики визначено обов'язкові та вибіркові дисципліни, навчання за якими забезпечує опанування змісту навчання освітньої робототехніки. Зокрема, основними дисциплінами з робототехніки та освітньої робототехніки для студентів бакалаврського рівня вищої освіти належать: "Основи робототехніки" (обов'язковий пропедевтичний курс); дисципліни вибіркового блоку "Освітня робототехніка" ("Вступ до

інтелектуальних робототехнічних систем”, “Фізичні основи робототехніки”, “Програмування робототехнічних систем”, “Математичні основи робототехніки”, “Методика навчання освітньої робототехніки”). Для студентів магістерського рівня вищої освіти визначено такі основні дисципліни (модулі): дисципліни вибіркового блоку “Освітня робототехніка” (“Вступ до освітньої робототехніки”, “Технології програмування робототехнічних систем”, “Методика навчання освітньої робототехніки та робототехнічних систем”); вибіркова дисципліна “Робототехніка та 3D технології”. Фізичні і математичні основи робототехніки магістрантами вивчаються як модулі обов’язкового курсу “Прикладна інформатика”.

Впровадження розроблених окремих компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки складається з таких етапів: визначення мети впровадження компонентів методичної системи; оцінювання наявної матеріально-технічної бази для забезпечення освітнього процесу з робототехніки і освітньої робототехніки; визначення рівня готовності педагогічних кадрів до навчання робототехніки і освітньої робототехніки, в тому числі володіння ними відповідним програмним забезпеченням; розробка відповідного методичного забезпечення (приведення/оновлення наявного методичного забезпечення навчання освітньої робототехніки у відповідність до мети впровадження компонентів методичної системи); побудова інформаційно-освітнього середовища для навчання освітньої робототехніки; проектування і підтримка освітнього процесу з освітньої робототехніки.

З метою перевірки гіпотези дослідження та ефективності підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти протягом 2015-2020 рр. було проведено педагогічний експеримент на базі Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова у три етапи: констатувальний (2015-2016 рр.); пошуковий (2016-2017 рр.); формувальний (2017-2020 рр.).

Окремі компоненти методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти уточнювались у процесі експерименту у педагогічних університетах Умані, Переяслав-Хмельницького, Дрогобича, Черкас, Кривого Рогу та ін. Загальна кількість учасників експерименту становить 328 чол. Навчання студентів НПУ імені М.П. Драгоманова проводилось за розробленими у процесі дослідження компонентами методичної системою навчання. Всього в експерименті взяло участь 182 студенти, з них 166 чол. – майбутні вчителі інформатики.

На констатувальному етапі експерименту (2015-2016 рр.) вивчався український і зарубіжний досвід з проблеми дослідження; визначалися стан проблеми підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти, понятійний апарат дослідження, формулювалась гіпотеза, визначався стан готовності майбутніх учителів до навчання освітньої робототехніки, визначено основні концептуальні положення дослідження. Аналіз результатів констатувального етапу педагогічного експерименту надав можливість зробити такі висновки:

- відсутній (або обмежений) доступ у майбутніх учителів до апаратного забезпечення навчання освітньої робототехніки (робототехнічних конструкторів, платформ тощо);
- рівень обізнаності студентів педагогічних університетів з питань розвитку робототехніки як прикладної галузі та освітнього тренду є досить низьким. Більшість з них не володіють знаннями, уміннями й навичками роботи з відповідним апаратним і програмним забезпеченням;
- недостатня сформованість у студентів мотиваційних чинників до навчання освітньої робототехніки в цілому;
- відсутнє методичне забезпечення навчання освітньої робототехніки.

Під час *пошукового етапу* експерименту (2016-2017 рр.) було здійснено добір змісту і технологій навчання освітньої робототехніки у вищих педагогічних закладах освіти, розроблено навчально-методичне забезпечення дисциплін з освітньої робототехніки, окремі компоненти відповідної методичної системи, побудовано модель формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики і визначено критерії оцінювання рівнів їх сформованості.

Метою *формуального етапу* експерименту (2017-2020 рр.) була перевірка гіпотези та основних концептуальних положень дослідження; аналіз отриманих емпіричних даних, теоретичне узагальнення та систематизація результатів дослідження та формулювання загальних висновків.

Оцінювання ефективності запропонованих компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки здійснювалось за умов педагогічного моніторингу знань, умінь, навичок і компетентностей студентів у галузі освітньої робототехніки за визначеними критеріями. Зокрема, розроблено системи тестів, опитувань, проектів і завдань, використання яких дозволило ефективно проводити кожен з видів педагогічного моніторингу.

До формуального етапу експерименту, який проводився впродовж трьох навчальних років, було залучено 106 здобувачів вищої освіти, які навчались за спеціальністю 014.09 "Середня освіта (інформатика)".

Протягом кожного наступного навчального року вносились зміни до структури та змісту навчання дисциплін з освітньої робототехніки: 2017-2018 рр. – 28 студентів (навчання освітньої робототехніки відбувалось за змістом модулів інших навчальних дисциплін – 16 студ. бакалаврату і 12 студ. магістратури); 2018-2019 рр. – 32 студенти (навчання відбувалось як за змістом модулів інших навчальних дисциплін (18 студ. бакалаврату), так і за змістом вибіркового блоку дисциплін "Освітня робототехніка" (14 студ. магістратури)); 2019-2020 рр. – 46 студентів (навчання освітньої робототехніки відбувалось в рамках профільних курсів (23 студ. бакалаврату) і за змістом вибіркового блоку дисциплін "Освітня робототехніка" (23 студ. магістратури)). Такий добір експериментальних груп був зумовлений: невеликою кількістю студентів у групах, які навчались за відповідним напрямом підготовки; однорідністю умов проведення експерименту (наявністю апаратного забезпечення з освітньої робототехніки, однакова кількість годин на навчання відповідних курсів,

однотипність програмного і методичного забезпечення); динамікою розвитку відповідних технологій у робототехнічній галузі.

Діагностика рівнів сформованості компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики для кожної групи проводилась у два етапи: шляхом оцінювання рівнів сформованості визначених складових компетентностей на початку і після формульованого етапу експерименту.

На завершальному етапі експерименту було проведено самооцінювання компетентностей у галузі освітньої робототехніки, сформованих в учасників експерименту, та експертне оцінювання проєктів з робототехніки (в тому числі STEAM і онлайн проєктів), в тому числі за участю викладачів, практикуючих учителів, керівників гуртків освітньої робототехніки (як експертів), а також, в окремих випадках, взаємне оцінювання. Експертиза та оцінювання проєктів проводилися на основі розроблених автором дослідження критеріїв оцінювання підсумкових завдань і проєктів, а також критеріїв для оцінювання рівнів сформованості складових компетентностей (*ціннісно-мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний*).

Результати експерименту показали, що якість підготовки та рівень сформованості складових компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики на основі запропонованих компонентів методичної системи, підвищилися (табл. 1):

Таблиця 1.

Складові компетентностей у галузі освітньої робототехніки	Етап експерименту	% студентів, які досягли вказаних рівнів сформованості відповідних компонентів компетентностей у галузі ОР			
		<i>низький</i>	<i>базовий</i>	<i>достатній</i>	<i>високий</i>
<i>Інтегральна STEAM-компетентність</i>	на початку	22,64%	64,15%	11,32%	1,89%
	в кінці	8,49%	43,40%	34,91%	13,21%
<i>Дослідницька компетентність</i>	на початку	73,58%	23,58%	2,83%	0,00%
	в кінці	35,85%	50,94%	10,38%	2,83%
<i>Інформаційно-комунікаційна компетентність</i>	на початку	28,30%	48,11%	21,70%	1,89%
	в кінці	9,43%	38,68%	33,96%	17,92%
<i>Методична компетентність</i>	на початку	86,79%	11,32%	1,89%	0,00%
	в кінці	16,04%	60,38%	16,04%	7,55%
<i>Гнучкі навички</i>	на початку	31,13%	45,28%	15,09%	8,49%
	в кінці	19,81%	35,85%	29,25%	15,09%
<b>Загальні компетентності у галузі ОР</b>	на початку	48,49%	38,49%	10,57%	2,45%
	в кінці	17,92%	45,85%	24,91%	11,32%

Отже, за результатами формувального експерименту спостерігається позитивна динаміка розвитку компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики, що підтверджує ефективність навчання студентів за розробленими окремими компонентами методичної системи. Зокрема, кількість студентів з базовим, достатнім і високим рівнем сформованості *загальних компетентностей у галузі освітньої робототехніки* збільшилась: з базовим зросла на 7,36% (8 чол.); з достатнім – на 14,34% (15 чол.); з високим – на 8,87% (9 чол.). Водночас, зменшилась кількість студентів з низьким рівнем сформованості зазначених компетентностей на 30,57% (32 чол.). Таким чином, отримані експериментальні дані обґрунтовують і підтверджують гіпотезу проведеного дослідження та ефективність розроблених компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти.

### ВИСНОВКИ

Проведене дослідження щодо розробки, теоретичного обґрунтування окремих компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти та отримані результати дослідження дають підстави зробити такі **висновки**:

1. Аналіз сучасних трендів розвитку цифрових технологій і процесів цифрової трансформації показав, що до галузей, які на теперішній час інтенсивно розвиваються, належить робототехніка. В останні роки ця галузь характеризується щорічним зростанням обсягу виробництва роботів, впровадженням робототехнічних механізмів й процесами комплексної автоматизації виробництва в цілому. Це спричиняє потребу в підготовці кваліфікованих фахівців даної галузі і, як наслідок, розвитку освітньої робототехніки.
2. Тенденції розвитку сучасних ІКТ призводять до необхідності швидкої зміни затребуваних на ринку праці професій і, відповідно, професійних вимог до компетентностей фахівців. Більшість цих компетентностей пов'язано із STEM/STEAM галузями, у зв'язку з чим виникає необхідність впровадження концептуальних основ STEM/STEAM-освіти у навчальний процес закладів освіти.

У процесі дослідження обґрунтовано, що освітня робототехніка є перспективним напрямом STEAM-освіти. Зважаючи на те, що робототехніка вже відіграє важливу роль у різних галузях суспільної діяльності й на те, що її роль в майбутньому буде посилюватись, необхідно готувати до цього нинішнє покоління учнів, в тому числі до майбутніх професій, пов'язаних з робототехнічною галуззю. Це вказує на необхідність введення освітньої робототехніки в навчальний процес закладів середньої освіти і, відповідно, підготовки вчителів до її навчання. Таким чином, обґрунтовано необхідність оновлення змісту навчання шкільної та університетської освіти відповідно до вимог сьогодення. Тому на сьогодні особливого значення набувають питання впровадження освітньої робототехніки у навчальний процес закладів вищої педагогічної освіти як обов'язкової складової підготовки майбутніх учителів, оскільки:

- аналіз питань впровадження освітньої робототехніки в заклади освіти, стану підготовки майбутніх учителів до її навчання, розробленості даної проблеми дослідження у педагогічній теорії і практиці показав, що на теперішній час відсутній системний підхід до підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки, що, в тому числі, підтверджується і результатами аналізу освітніх програм підготовки майбутніх учителів інформатики, технологій і природничо-математичних дисциплін закладів вищої педагогічної освіти;
  - в українському освітньому просторі утворюються спільноти освітян, які або вже навчають, або хотіли б навчати учнів освітньої робототехніки в школах за рахунок варіативної складової, на факультативах, гуртках, в закладах позашкільної освіти, переважно за авторськими програмами;
  - за умов відсутності на сьогодні за Державним стандартом освіти в Україні окремої освітньої галузі "Робототехніка" найбільш готовими до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти є майбутні вчителі інформатики.
3. На основі аналізу наукових і методичних джерел уточнено понятійний апарат дослідження, зокрема:
- *цифрова трансформація* – фундаментальні зміни в організаційній структурі певної галузі (екосистеми, на виробництві, в компанії) шляхом оптимальної інтеграції традиційних процесів з цифровими технологіями з їх поетапним впровадженням на всіх рівнях функціонування, до яких також належать зміни в способі мислення і вимогах до компетентностей працівників, в тому числі й через появу нових професій;
  - *освітня робототехніка* – міжпредметний напрям навчання учнів з використанням роботів і робототехнічних систем, у процесі якого інтегруються знання зі STEAM-предметів (фізики, технологій, математики, природничих наук, дизайну), кібернетики, мехатроніки, інформатики;
  - *компетентності у галузі освітньої робототехніки* – здатність особистості використовувати знання, уміння й навички в галузі освітньої робототехніки, а також способи мислення, цінності, особисті якості, завдяки яким людина може застосовувати ці знання, уміння й навички належним чином на робочому місці, в освіті, у своєму повсякденному житті для ефективного виконання технічних і/або професійних задач, в тому числі для здійснення інноваційної діяльності у даній галузі.

На основі досліджень провідних українських і зарубіжних учених даної галузі розроблено структуру компетентностей учителя в галузі освітньої робототехніки, до складових якої належать: інтегральна STEAM-компетентність; дослідницька, інформаційно-комунікаційна, методична компетентності; "гнучкі навички" (*soft skills*). Відповідно до побудованої структури компетентностей у галузі освітньої робототехніки для вчителів визначено такі рівні їх сформованості: *низький, базовий, достатній, високий*. Для оцінювання компетентностей розроблено відповідні критерії (*ціннісно-мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний*), дібрано методи та інструменти оцінювання.



На основі узагальнення досвіду практикуючих освітян, які навчають освітньої робототехніки та досліджують питання підготовки майбутніх учителів до її навчання, попередніх досліджень автора цієї роботи і власного досвіду визначено, що найбільш готовими до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти є *майбутні вчителі інформатики*. Проведений аналіз освітніх програм підготовки майбутніх учителів (інформатики, технологій і природничо-математичних дисциплін) показав, що підготовка майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в українських школах зумовлена їх ґрунтовною фундаментальною підготовкою у галузі програмування (що є *базовим для навчання робототехніки*), інформатичних і природничо-математичних дисциплін.

У процесі підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки необхідно враховувати особливості сучасного покоління студентів (*як покоління Y* відповідно до теорії поколінь Н. Хоува і У. Штрауса), до яких належать: гнучкість мислення, здатність до швидкого накопичення досвіду, залежність від цифрових технологій, високий рівень володіння сучасними засобами комунікацій, мобільність. Урахування цих особистісних характеристик сприятиме підвищенню мотивації студентів до навчання та ефективності використання інноваційних методів і способів навчання

До особливостей підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки також належить те, що, за умов відсутності на сьогодні за Державним стандартом освіти в Україні окремої освітньої галузі "Робототехніка", вони будуть працювати в умовах невизначеності. Тому студентів необхідно підготувати до такої роботи: навчити оцінювати фонд аудиторних годин, нарощувати матеріальну складову (наявність комп'ютерів, робототехнічних платформ, конструкторів та ін.), враховувати наявні педагогічні умови при розробці навчальних програм відповідно до потужностей закладу освіти.

4. Теоретично обґрунтовано і розроблено модель формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики, системний характер якої забезпечується взаємозв'язком і взаємозумовленістю її компонентів (*методологічного-цільового, змістово-методичного, процесуально-організаційного та діагностично-результативного блоків*).

У *методологічно-цільовому блоці* зазначено мету розробки даної моделі – формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики. Відповідно до *змістово-методичного блоку* забезпечується досягнення основної мети розробки та використання основних компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти. Це відбувається за рахунок добору відповідних змісту, методів і технологій навчання освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики. *Змістовий компонент* містить опис змісту освітньо-професійної підготовки студентів з освітньої робототехніки. Для забезпечення її ефективного навчання і формування відповідних компетентностей було здійснено добір *методів і технологій навчання*.

У *процесуально-організаційному блоці* показано зв'язок розроблених основних компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти із педагогічними умовами формування компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики, до яких належать: оновлення змісту підготовки майбутніх учителів інформатики в контексті навчання освітньої робототехніки відповідно до вимог цифрового суспільства; створення інформаційно-освітнього середовища для навчання освітньої робототехніки; створення у студентів мотивації до неперервного саморозвитку в галузі робототехніки; підготовка кадрів у галузі освітньої робототехніки для вищої школи.

У *діагностично-результативному блоці* визначено критерії і показники оцінювання рівнів сформованості компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики (*ціннісно-мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний*), що відповідають складовим цієї компетентності. Діагностику рівнів сформованості компетентностей у галузі освітньої робототехніки (*низький, базовий, достатній, високий*) пропонується здійснювати шляхом таких методів оцінювання, як: тематичні і підсумкові тестування навчальних досягнень студентів; аналіз результатів виконання лабораторних і самостійних робіт, індивідуальних та групових проєктів з використанням робототехнічних систем, взаємооцінювання; опитування з використанням тестів для визначення ставлень, особистих якостей, способів мислення.

5. У процесі дослідження розроблено окремі компоненти методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки (розроблено мету, зміст навчання, дібрано методи і технології навчання).

Визначено цілі підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки, до найважливішої з яких належить підготовка майбутніх учителів інформатики до формування в учнів відповідних компетентностей у галузі освітньої робототехніки, а також уміння формувати і підтримувати в учнів мотивацію до навчання робототехніки і суміжних дисциплін.

Зміст навчання добирався з урахуванням змісту освітніх програм підготовки майбутніх учителів інформатики, вітчизняного і зарубіжного досвіду навчання освітньої робототехніки, змісту навчальних програм з освітньої робототехніки у закладах середньої освіти. Методи і технології навчання було дібрано відповідно до принципів організації ефективного освітнього процесу. Основними *методами і технологіями навчання* є: проблемно-пошукові, дослідницькі, метод проєктів, навчання, засноване на дослідженні, метод моделювання, взаємонавчання, гейміфікація, мейкерство. Для забезпечення ефективною підготовки студентів з освітньої робототехніки доцільним є використання таких основних *форм навчання*: лекцій (в тому числі онлайн та відеолекцій), лабораторних занять (в тому числі в онлайн середовищах і віртуальних лабораторіях), індивідуальної і групової роботи через виконання STEAM-проєктів (онлайн проєктів), дослідницької діяльності,

самостійної роботи, онлайн консультацій. Основними *засобами навчання освітньої робототехніки* є: *спеціалізоване апаратне забезпечення* (робототехнічні платформи і конструктори, датчики, сенсори, комп'ютери, мобільні пристрої, засоби зв'язку), відповідне *програмне забезпечення* (емулятори робототехнічних платформ, мови програмування, онлайн середовища для навчання робототехніки, віртуальні лабораторії, віртуальні середовища, засновані на дослідженні, хмарні сервіси на основі інтернету речей, технології на основі доповненої реальності, а також *ресурси для навчання освітньої робототехніки* (контент навчальних дисциплін з освітньої робототехніки; відповідні розроблені дистанційні курси, навчальні посібники з освітньої робототехніки; MOOC, засоби соціальних медіа).

Для забезпечення ефективності реалізації окремих компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти обґрунтовано відповідні етапи її впровадження в заклади вищої педагогічної освіти, до яких належать: визначення мети впровадження компонентів методичної системи; оцінювання наявної матеріально-технічної бази для забезпечення освітнього процесу з робототехніки і освітньої робототехніки; визначення рівня готовності педагогічних кадрів до навчання робототехніки і освітньої робототехніки, в тому числі володіння ними відповідним програмним забезпеченням; розробка відповідного методичного забезпечення (приведення/оновлення наявного методичного забезпечення навчання освітньої робототехніки у відповідність до мети впровадження компонентів методичної системи); побудова інформаційно-освітнього середовища для навчання освітньої робототехніки; проектування і підтримка освітнього процесу з освітньої робототехніки.

6. Результати педагогічного експерименту дозволяють стверджувати, що ефективність підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти підвищується за умови теоретико-методичного обґрунтування і цілеспрямованого використання розроблених окремих компонентів методичної системи, що, в свою чергу, сприяє формуванню у майбутніх учителів інформатики компетентностей у галузі освітньої робототехніки.

Виконане дослідження надало можливість констатувати виконання поставлених завдань, підтвердження загальної і часткових гіпотез. Отримані результати дали змогу намітити деякі напрями подальших досліджень:

- визначення шляхів навчання освітньої робототехніки в умовах змішаного і дистанційного навчання;
- визначення ефективності навчання освітньої робототехніки засобами неформальної освіти;
- визначення можливостей використання компонентів розробленої методичної системи підготовки до навчання освітньої робототехніки для майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін і слухачів системи підвищення кваліфікації педагогічних кадрів.

## ПУБЛІКАЦІЇ АВТОРА ЗА ТЕМОЮ НАУКОВОЇ РОБОТИ

*Наукові праці, які розкривають основний зміст роботи*

### *Монографії*

1. **Струтинська О.В.** Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти: монографія. Київ. Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова. 2020. 505 с.

### *Розділи у колективних наукових монографіях*

2. **Strutynska, O.** (2013). Formation and Development of Distance Learning Competences of The Future Information Science Teachers In: '*E-learning & Lifelong Learning*', Monograph Sc. Editor: Eugenia Smyrnova-Trybulska, University of Silesia, Studio-Noa, Katowice-Cieszyn, Vol. 5, 2013, p. 203-215.
3. Kuzmina, N., & **Strutynska, O.** (2013). Automated Working Place of Future Teachers of Economics in Distance Learning In: '*E-learning & Lifelong Learning*', Monograph Sc. Editor: Eugenia Smyrnova-Trybulska, University of Silesia, Studio-Noa, Katowice-Cieszyn, Vol. 5, 2013, p. 465-477.  
(*Авторський внесок: окремі складові змісту, приклади*)
4. **Strutynska, O.**, & Umryk, M. (2016). The Use of MOOCs for Training of the Future Computer Science Teachers in Ukraine In: '*E-learning & Lifelong Learning*', Monograph Sc. Editor: Eugenia Smyrnova-Trybulska, University of Silesia, Studio-Noa, Katowice-Cieszyn, Vol. 8, 2016, p. 297-320.  
[http://weinoe.us.edu.pl/sites/weinoe.us.edu.pl/files/table\\_of\\_contents\\_e-learning-8-tom.pdf](http://weinoe.us.edu.pl/sites/weinoe.us.edu.pl/files/table_of_contents_e-learning-8-tom.pdf)  
(*Авторський внесок: ідея, окремі складові змісту, приклади*)
5. **Strutynska, O.**, & Umryk, M. (2020). Distance learning tools and trends: local survey of Ukrainian Educators In: E. Smyrnova-Trybulska (ed.). *Innovative Educational Technologies, Tools and Methods for E-learning. Seria on E-learning*. Vol. 12 (2020). Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia. pp. 230-241. DOI: 10.34916/el.2020.12.20. ISSN: 2451-3644 (print edition) ISSN 2451-3652 (digital edition) ISBN: 978-83-66055-19-3, Retrieved from: <http://studio-noa.pl/doi/e-learning/12/el-2020-12-20.pdf>.  
(*Авторський внесок: окремі складові змісту, аналіз результатів опитування*)

### *Статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України*

6. **Струтинська О.В.** Використання документів Google у процесі навчання інформаційних систем і технологій майбутніх учителів економіки. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*. 2011. № 1. С. 66-71.  
(*Авторський внесок: окремі складові змісту*)
7. **Струтинська О.В.** Курс "Соціальна інформатика" у педагогічному університеті. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2*.

*Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. № 12 (19). С. 182-185.

8. **Струтинська О.В.** Зміст та особливості методики навчання комп'ютерного моделювання майбутніх учителів інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. № 13 (20). С. 113-120.
9. Кузьміна Н.М., **Струтинська О.В.** Автоматизоване робоче місце майбутнього вчителя економіки. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. № 10 (17). С. 45-58.
10. Ліпінська А.В., **Струтинська О.В.** Напрями використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі підготовки майбутніх документознавців. *Педагогічний процес: теорія і практика.* Київ: ТОВ "Видавниче підприємство "ЕДЕЛЬВЕЙС", 2012. С. 151-162.  
(Авторський внесок: ідея, окремі складові змісту, приклади)
11. **Струтинська О.В.** Особливості формування компетентностей у галузі дистанційного навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. № 14 (21). С. 108-113.
12. **Струтинська О.В.,** Умрик М.А. Впровадження технології МООС у процес підготовки майбутніх учителів інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. № 19 (26). С. 157-163.  
(Авторський внесок: ідея, окремі складові змісту, приклади)
13. **Струтинська О.В.** Сучасний стан і перспективи розвитку технологій тривимірного моделювання та друкування. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. № 20 (27). С. 88-94.  
[http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nchnpu\\_2\\_2018\\_20\\_17.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nchnpu_2_2018_20_17.pdf)
14. **Струтинська О.В.,** Баранов С.С. Тенденції розвитку освітньої робототехніки в закладах позашкільної освіти. *Фізико-математична освіта.* 2019. Випуск 1(19). С. 196-204. DOI: 10.31110/2413-1571-2019-019-1-031. URL: [https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2019-v1-19/2019\\_1-19-Strutynska\\_Baranov\\_FMO.pdf](https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2019-v1-19/2019_1-19-Strutynska_Baranov_FMO.pdf)  
(Авторський внесок: окремі складові змісту, приклади)
15. **Струтинська О.В.,** Умрик М.А. Деякі аспекти навчання мов та технологій програмування систем штучного інтелекту майбутніх магістрів інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. 21 (28). С. 92-100. ISSN 2411-8869. DOI: 10.31392/NPU-nc.series 2.2019.21(28).15.  
URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/26611>  
<http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/26611/1/Strutynska.pdf>  
(Авторський внесок: окремі складові змісту)

16. **Стругинська О.В.** Актуальність впровадження освітньої робототехніки в українську школу. *Електронне наукове фахове видання "Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету"*, спецвипуск "Нові педагогічні підходи в STEAM освіті". 2019. С. 324-344. ISSN: 2414-0325. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s30>. URL: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/254>
17. **Стругинська О.В.** Підготовка майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в школах. *Вісник ЧНУ. Серія "Педагогічні науки"*. Вип. №3 (2019). С. 183-194. ISSN 2076-586X (Print), 2524-2660 (Online). DOI: 10.31651/2524-2660-2019-3-183-194. URL: <http://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/3484/3701>.
18. **Стругинська О.В.,** Василюк А.Д. Навчання освітньої робототехніки в українських школах: напрями впровадження. *Інженерні та освітні технології*. 2019. Т. 7. № 3. С. 122-138. DOI: <https://doi.org/10.30929/2307-9770.2019.07.03.011>. URL: [http://eetecs.kdu.edu.ua/2019\\_03/EETECs2019\\_007\(3\)\\_11.pdf](http://eetecs.kdu.edu.ua/2019_03/EETECs2019_007(3)_11.pdf)  
(Авторський внесок: окремі складові змісту)
19. **Стругинська О.В.** Зарубіжний досвід навчання освітньої робототехніки. *Фізико-математична освіта*. 2019. Випуск 3(21). С. 140-149. ISSN 2413-158X (online), ISSN 2413-1571 (print). DOI: 10.31110/2413-1571-2019-021-3-021. URL: [https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2019-v3-21/2019\\_3-21-Strutynska\\_FMO.pdf](https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2019-v3-21/2019_3-21-Strutynska_FMO.pdf)
20. **Стругинська О.В.** Використання робототехніки та 3D технологій в умовах розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. №7 (2019). С. 96-109. ISSN: 2414-0325. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019.7.10> URL: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/282/pdf#.XerOaoP7SW8>.
21. **Стругинська О.В.** Міжпредметні зв'язки освітньої робототехніки. *Вісник Львівського університету. Серія Педагогічна*. Випуск 34. 2019. С. 221-228. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/vpe.2019.34.10591> URL: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/pedagogics/article/view/10591/10794>.
22. **Стругинська О.В.** Підготовка майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки засобами неформальної освіти. *Вісник Запорізького національного університету. Педагогічні науки*. 2019. №2. С. 130-134. ISSN 2522-4360. DOI: 0.26661/2522-4360-2019-2-33-27. URL: <http://visnykznu.org/issues/2019/2019-ped-2/29.pdf>
23. Рамський Ю.С., **Стругинська О.В.,** Умрик М.А. Модернізація змісту навчання майбутніх учителів інформатики в умовах становлення інформаційного суспільства. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова. 2020. 22 (29). С. 17-25.  
(Авторський внесок: ідея, окремі складові змісту, приклади)
24. **Стругинська О.В.** Трансформація освіти в умовах розвитку цифрового суспільства: європейський досвід та перспективи для України. *Науковий*



вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д. Ушинського. Випуск 3 (132). Одеса. 2020. С. 71-88. DOI: <https://doi.org/10.24195/2617-6688-2020-3-9>. URL: <https://drive.google.com/file/d/1xbQFqw4pk4qIptlh8MLhaEfa06c4wKqv/view>

25. Струтинська О.В., Умрик М.А. Сучасні освітні тренди в умовах розвитку цифрового суспільства. *Інноваційна Педагогіка*. Випуск 26. 2020. С. 201-205. URL: <http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2020/26/42.pdf>  
(Авторський внесок: ідея, окремі складові змісту)
26. Струтинська О.В. Особливості сучасного покоління учнів і студентів в умовах розвитку цифрового суспільства. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. №9 (2020). С. 145-160. ISSN: 2414-0325. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.9.12> URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/326/349>
27. Струтинська О.В. Цифрові навички і цифрова компетентність: зарубіжний досвід країн ЄС і перспективи для України. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 94-102. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-025-3-015. URL: [https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2020-v3-25-1/2020\\_3-25-Strutynska\\_FMO.pdf](https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2020-v3-25-1/2020_3-25-Strutynska_FMO.pdf)

**Статті у наукових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз Scopus, Web of Science**

28. Sánchez Begines, J., Escalona, M., **Strutynska, O.**, Umryk, M., Wojdysky, T., & Dominguez Mayo, F. (2017). The Importance of User in ISD. Do We Really Teach? In Paspallis, N., Raspopoulos, M. Barry, M. Lang, H. Linger, & C. Schneider (Eds.), *Information Systems Development: Advances in Methods, Tools and Management (ISD2017 Proceedings)*. Larnaca, Cyprus: University of Central Lancashire Cyprus. ISBN: 978-9963-2288-3-6. <http://aisel.aisnet.org/isd2014/proceedings2017/Education/5>. (**Scopus**)  
(Авторський внесок: аналіз результатів опитування, приклади)
29. **Strutynska, O.**, & Umryk, M. (2018). Analysis of Development Level of the Digital Competences of the Ukrainian Educators In: E. Smyrnova-Trybulska (ed.). *E-learning and Smart Learning Environment for the Preparation of New Generation Specialists Vol. 10* (2018), Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia ISSN: 2451-3644 (print edition) ISSN 2451-3652 (digital edition) ISBN: 978-83-66055-05-6. pp. 615-639, [online] available at <http://weinoe.old.us.edu.pl/sites/weinoe.us.edu.pl/files/media/10-615.pdf> (**WoS**)  
(Авторський внесок: окремі складові змісту, приклади)
30. **Strutynska, O.**, & Umryk, M. (2019). Learning StartUps as Project Based Approach in STEM Education In: *E-learning and STEM Education. Monograph Sc. Ed.: E. Smyrnova-Trybulska. Seria on E-learning. Vol. 11* (2019). Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia. pp. 529-555. DOI: 10.34916/el.2019.11.34. Retrieved from: <https://us.edu.pl/wydzial/wsne/wp-content/uploads/sites/20/Nieprzypisane/el-2019-11-34-LEARNING-STARTUPS.pdf> (**WoS**)  
(Авторський внесок: ідея, окремі складові змісту, приклади)

*Статті у зарубіжних періодичних виданнях і виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, відмінних від Scopus, Web of Science*

31. **Strutynska, O.**, & Umryk, M. (2017). ICT Tools and Trends in Research, Education and Science: Local Survey. *Electronic scientific professional publication "Open educational e-environment of modern University"*, (3), pp. 150-160. ISSN: 2414-0325. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2017.3.15016>. Retrieved from: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/79>  
(Авторський внесок: ідея, окремі складові змісту, аналіз результатів опитування)
32. Морзе Н.В., **Струтинська О.В.**, Умрик М.А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє середовище сучасного університету*. № 5 (2018). С. 178-187. ISSN: 2414-0325. URL: [http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#.XC Va1fmLTcs](http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#.XCVa1fmLTcs)  
(Авторський внесок: ідея, окремі складові змісту, приклади)
33. Morze, N., **Strutynska, O.**, Umryk, M., (2018). Implementation of robotics as a modern trend in STEM-education. In '*International Journal of Research in E-learning*', Vol. 4 (2), 2018, pp. 11-32. ISSN 2543-6155. DOI: 10.31261/IJREL.2018.4.2.02. Retrieved from: [http://www.ijrel.us.edu.pl/sites/default/files/2020-02/1-Implementation%20of%20Robotics%20as\\_0.pdf](http://www.ijrel.us.edu.pl/sites/default/files/2020-02/1-Implementation%20of%20Robotics%20as%20as_0.pdf)  
(Авторський внесок: ідея, окремі складові змісту, приклади)

#### **Статті апробаційного характеру**

34. **Струтинська О.В.** Використання дистанційних технологій при навчанні майбутніх учителів економіки. *Теорія та методика електронного навчання: збірник наукових праць*. Випуск II. Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2011. С. 346-352.
35. Кузьміна Н.М., **Струтинська О.В.** Компетентнісний підхід до навчання інформаційних систем і технологій майбутніх учителів економіки. *Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць*. Випуск 9. Херсон: Видавництво ХДУ, 2011. С. 56-62.  
(Авторський внесок: ідея, окремі складові змісту, приклади)
36. **Струтинська О.В.** Зарубіжний досвід підготовки майбутніх учителів інформатики (на прикладі Нідерландів). *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2016. № 18 (25). С. 28-33.

#### **Освітні програми**

37. Середня освіта (інформатика) та робототехніка: освітньо-професійна програма для підготовки бакалаврів за спеціальністю 014.09 "Середня освіта (інформатика)" / Укл. М.І. Жалдак, Ю.С. Рамський, **О.В. Струтинська**, М.А. Умрик. 2020. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова. 15 с.



*(Авторський внесок: окремі складові змісту, опис вибіркового блоку "Освітня робототехніка")*

38. Середня освіта (інформатика) та робототехніка: освітньо-професійна програма для підготовки магістрів за спеціальністю 014.09 "Середня освіта (інформатика)" / Укл. М.І. Жалдак, Ю.С. Рамський, **О.В. Струтинська**, М.А. Умрик. 2020. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова. 17 с.

*(Авторський внесок: окремі складові змісту, опис вибіркового блоку "Освітня робототехніка")*

### **Навчальні програми**

39. Комп'ютерне моделювання: навчальна програма для студентів денної форми навчання спеціальності 6.040302 "Інформатика\*" Інституту інформатики НПУ імені М.П. Драгоманова / Укл. **О.В. Струтинська** (в авторській редакції). Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. 26 с.
40. Соціальна інформатика: навчальна програма для студентів денної форми навчання спеціальності 6.040302 "Інформатика\*" Інституту інформатики НПУ імені М.П. Драгоманова / Укл. **О.В. Струтинська** (в авторській редакції). Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. 20 с.
41. Методика навчання робототехнічних систем: навчальна програма для підготовки магістрів спеціальності 014.09 "Середня освіта (інформатика)" / **О.В. Струтинська**. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова. 2020. 21 с.

### **Матеріали наукових конференцій**

42. Кузьміна Н.М., **Струтинська О.В.** Особливості використання автоматизованого робочого місця майбутнього вчителя економіки. Інформаційні технології в навчальному процесі: праці науково-методичного семінару (16-23 травня 2011 р., ПНПУ імені К.Д. Ушинського, м. Одеса). Одеса: Вид. "ВМВ", 2011. С. 66-72.  
*(Авторський внесок: окремі складові змісту, приклади)*
43. Кузьміна Н.М., **Струтинська О.В.** Використання дистанційних технологій у позааудиторній роботі майбутніх учителів інформатики. Перша всеукраїнська науково-практична конференція "MoodleMoot Ukraine 2013. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle" (м. Київ, КНУБА, 30-31 травня 2013 р.): тези доповідей. Київ: КНУБА, 2013. С. 25.  
<http://2013.moodlemoot.in.ua/>,  
<http://2013.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=22>  
*(Авторський внесок: окремі складові змісту, приклади)*
44. **Струтинська О.В.** Які чинники впливають на створення комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання? Комп'ютерно орієнтовані системи навчання природничо-математичних дисциплін: матеріали Міжнародного науково-практичного семінару (28 жовтня 2014 р., м. Київ). Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. С. 137-140.
45. **Струтинська О.В.** Напрями використання технологій тривимірного друкування у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики. Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (30-31 травня

- 2017 р., м. Київ). Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. С. 125-127.
46. **Струтинська О.В.** Проектна діяльність майбутніх учителів інформатики в процесі навчання використання технологій тривимірного друкування. Проблеми інформатизації навчального процесу в школі та вищому педагогічному навчальному закладі: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (10 жовтня 2017 р., м. Київ). Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. С. 135-136.
47. **Strutynska O.V., Umryk M.A.**, ICT tools and trends in research, education and science, in IV International Conference. Digital Education in Environmental Universities, Kyiv, 2017, pp. 26-27.  
(Авторський внесок: ідея, окремі складові змісту)
48. **Струтинська О.В.** Модернізація змісту навчання в процесі підготовки майбутніх учителів інформатики. Проблеми інформатизації навчального процесу в закладах загальної середньої та вищої освіти: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (9 жовтня 2018 р., м. Київ). Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. С. 94-95.
49. **Струтинська О.В.** Впровадження 3D технологій у навчальний процес інформатики учнів початкової школи. Збірник матеріалів Всеукраїнського науково-практичного семінару "Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: 2020" (Моделювання цифрового навчального середовища закладу загальної середньої освіти), (5 березня 2020 р. м. Київ). Київ: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України: Київ, 2020. С. 103-105.
50. Morze N., **Strutynska O.** Development of the Digital Transformation Model for Higher Educational Institutions. Proceedings VII International conference "Information Technology and Interactions (satellite) – 2020" (IT&I-2020 (satellite)), December 04, 2020, Kyiv, Ukraine. Taras Shevchenko National University of Kyiv and [etc]; Vitaliy Snytyuk (Ed.). Kyiv: Stylos, 2020. pp. 266-269. Retrieved from: [http://iti.fit.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/ITI\\_Satellite\\_2020\\_Conference-Proceedings.pdf](http://iti.fit.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/ITI_Satellite_2020_Conference-Proceedings.pdf).  
(Авторський внесок: окремі складові змісту, розробка моделі)

## АНОТАЦІЯ

**Струтинська Оксана Віталіївна. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти.** – Монографія.

Дисертація у формі монографії на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія і методика навчання (інформатика). Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ, 2021.

Монографія присвячена актуальним питанням підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти. В роботі проаналізовано стан проблеми дослідження; розроблено структуру компетентностей учителя в галузі освітньої робототехніки; науково обґрунтовано і побудовано модель формування

компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики; визначено педагогічні умови їх формування. Теоретично обґрунтовано основні компоненти розробленої методичної системи на основі педагогічно виваженого і гармонійного поєднання традиційних методичних систем навчання й сучасних інформаційно-комунікаційних технологій; розглянуто питання її впровадження в освітній процес майбутніх учителів інформатики.

Результатом навчання, згідно із запропонованою методичною системою підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти, є сформовані компетентності у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики.

**Ключові слова:** освітня робототехніка, робототехніка, STEAM-освіта, підготовка майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки, компетентності вчителя у галузі освітньої робототехніки, майбутні вчителі інформатики, цифрова трансформація освіти.

## АННОТАЦІЯ

**Струтинская Оксана Витальевна. Теоретико-методические основы подготовки будущих учителей информатики к обучению образовательной робототехнике в учреждениях среднего образования. – Монография.**

Диссертация в форме научной монографии на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (информатика). Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова, Киев, 2021.

Монография посвящена актуальным вопросам подготовки будущих учителей информатики к обучению образовательной робототехнике в учреждениях среднего образования. Анализ глобальных трендов развития робототехники как прикладной отрасли, системный анализ научных, методических и информационных источников по вопросам использования робототехники в образовании, изучение вопроса подготовки будущих учителей для обучения учеников основам робототехники, состояния ее внедрения в школы университеты дают основания сделать выводы об актуальности данного исследования.

Первый раздел "Теоретические основы цифровой трансформации образования на современном этапе развития общества" посвящен анализу тенденций развития современных цифровых технологий, рассмотрены процессы цифровой трансформации различных отраслей общественной деятельности, в том числе и образовательной; охарактеризованы современные образовательные тренды в условиях трансформации образования, к которым также относится и образовательная робототехника.

Во втором разделе "Теоретический анализ проблем развития STEAM-образования в Украине и мире" дана характеристика проблем развития STEAM-образования в Украине и мире. В частности, рассмотрен вопрос внедрения STEAM-образования в Украине, определены перспективные направления развития STEAM-образования, проанализирован зарубежный опыт по вопросам построения структуры STEAM-компетентностей. По результатам исследования

уточнено понятие "STEAM-компетентности" и предложена авторская модель STEAM-компетентности учителей.

В третьем разделе "Теоретические основы подготовки будущих учителей информатики к обучению образовательной робототехнике" посвящен теоретическим вопросам подготовки будущих учителей информатики к обучению образовательной робототехнике в учреждениях среднего образования. Проанализировано современное состояние развития робототехники как прикладной отрасли; раскрыта связь образовательной робототехники со STEAM-образованием; рассмотрены вопросы зарубежного опыта обучения образовательной робототехнике, определены ее межпредметные связи, тенденции развития в учреждениях внешкольного образования; предложены пути внедрения образовательной робототехники в школьное образование.

Четвертый раздел "Методические основы подготовки будущих учителей информатики к обучению образовательной робототехнике в учреждениях среднего образования" посвящен методическим вопросам подготовки будущих учителей информатики к обучению образовательной робототехнике в учреждениях среднего образования. Для этого охарактеризовано современное состояние обучения образовательной робототехнике в украинских университетах, проведен анализ состояния подготовки к обучению образовательной робототехнике будущих учителей; предложена авторская модель формирования компетентностей в области образовательной робототехники будущих учителей информатики, определены педагогические условия их формирования. Определены цели и содержание обучения образовательной робототехнике в педагогическом университете; подготовлены методические рекомендации по внедрению разработанных компонентов методической системы в образовательный процесс подготовки студентов.

Результатом обучения соответственно предложенной методической системе подготовки будущих учителей информатики к обучению образовательной робототехнике в учреждениях среднего образования являются сформированные компетентности в области образовательной робототехники будущих учителей информатики.

**Ключевые слова:** образовательная робототехника, робототехника, STEAM-образование, подготовка будущих учителей информатики к обучению образовательной робототехнике, компетентности учителя в области образовательной робототехники, будущие учителя информатики, цифровая трансформация образования.

## ABSTRACT

**Strutynska Oksana. Theoretical and methodological principles of training pre-service teachers of computer science for teaching educational robotics in secondary education. – Monograph.**

The dissertation in the form of a monograph for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences in the specialty 13.00.02 - theory and methods of teaching (Computer Science). National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, 2021.

The monograph is devoted to topical issues of training pre-service teachers of

computer science for teaching educational robotics in secondary education. There is an analysis of the state of the research problem, scientific substantiation and development of a model of building educational robotics competences of pre-service teachers of computer science. The pedagogical conditions of building competences are determined. Moreover, there is substantiation of the main components of the developed methodical system on the basis of pedagogically balanced and harmonious combination of traditional methodical systems of training and modern information and communication technologies. The issue of its introduction into the educational process of pre-service teachers of computer science is considered.

According to the proposed methodical system of preparation of pre-service teachers of computer science for teaching educational robotics, the result of training is the built educational robotics competences of pre-service teachers of computer science.

**Key words:** educational robotics, robotics, STEAM education, training pre-service teachers of computer science for teaching educational robotics, teacher competences in the field of educational robotics, digital transformation of education.



Підписано до друку 05.04.2021 р. Формат 60x84/16.  
Папір офсетний. Гарнітура Times.  
Наклад 100 прим. Зам. № 093  
Віддруковано з оригіналів.

---

Видавництво Національного педагогічного університету  
імені М.П. Драгоманова. 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9  
Свідоцтво про реєстрацію № 1101 від 29.10.2002.  
(044) 239-30-26.