DOI 10.31651/2524-2660-2019-3-178-189
ORCID 0000-0003-3555-070X

СТРУТИНСЬКА Оксана Віталіївна,

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій і програмування,
заступник декана з наукової роботи та міжнародної діяльності факультету інформатики,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова
e-mail: o.v.strutynska@npu.edu.ua

УДК 378.011.3-051:004.896

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО НАВЧАННЯ ОСВІТНЬОЇ РОБОТОТЕХНІКИ В ШКОЛАХ

Стаття присвячена питанням обґрунтування актуальності підготовки майбутніх учителів інформатики до впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес українських шкіл.

Проаналізовано сучасний стан розвитку робототехніки як прикладної галузі та як освітнього тренду.

З'ясовано, що на теперішній час особливого значення набувають питання впровадження робототехніки у навчальний процес закладів середньої та вищої освіти як обов'язкової складової підготовки майбутніх спеціалістів з робототехніки та майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки, відповідно.

Розглянуто можливі шляхи впровадження освітньої робототехніки в українські школи, а також окреслено напрями підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки – майбутніх учителів робототехніки.

***Ключові слова**: робототехніка; освітня робототехніка; майбутні вчителі інформатики; майбутні вчителі робототехніки.*

Постановка проблеми. Сучасний стан розвитку робототехніки як прикладної галузі характеризується зростанням обсягу виробництва промислових роботів, впровадженням робототехнічних механізмів і комплексної автоматизації виробництва в багатьох галузях суспільної діяльності, розвитком "*розумних фа-*

брик" (*Smart Factories*) як однієї із складових концепції "*Industry 4.0*", збільшенням інтересу найбільших світових компаній до робототехнічних стартапів, а також прискоренням швидкості автоматизації виробництва в цілому [1–3].

В свою чергу, стрімкий розвиток робототехнічної галузі спричиняє потребу у підготовці відповідних кваліфікованих фахівців, оскільки вже зараз існує нагальна потреба у спеціалістах для розробки, конструювання та програмування роботів [3].

Вищезазначені фактори сприяють зростанню популярності робототехніки *як освітнього тренду* в Україні та світі, що автором розглянуто детально у дослідженнях [1; 4]. Крім того, робототехніка є популярним та ефективним методом для вивчення важливих галузей науки, конструювання й базується на активному використанні сучасних технологій у виробництві, ІКТ та високому інтелектуальному рівні фахівців, які будуть працювати в умовах інноваційної економіки.

Таким чином для підготовки фахівців для майбутніх професій, пов'язаних з робототехнічною галуззю, існує нагальна потреба у навчанні дітей *освітньої робототехніки*, а, отже, логічним кроком для цього є введення освітньої робототехніки в шкільну програму. Актуальність і важливість впровадження освітньої робототехніки в українські школи автором обґрунтовано у дослідженні [1].

Враховуючі тенденції розвитку робототехніки як прикладної галузі та освітнього тренду, виникає необхідність у підготовці майбутніх учителів, які зможуть навчати дітей відповідних умінь і компетентностей з освітньої робототехніки (майбутніх учителів робототехніки).

Рис. 1. Актуальність підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки (майбутніх учителів робототехніки)

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На теперішній час українськими освітянами й науковцями активно досліджуються шляхи впровадження робототехніки в навчальний процес закладів середньої та вищої освіти. Зокрема цьому питанню присвячено праці Н.В. Морзе, Р.С. Белзецького, Д.В. Боровика, А.Д. Василюка, М.А. Гладун, С.М. Дзюби, О.В. Задорожної, І.В. Кіт, О.Г. Кіта, П.О. Клименка, Ю.Г. Ковальова, Д.І. Кожем'яки, О.М. Кривоноса, Т.І. Лисенко, В.Ю. Луценка, А.І. Лучковського, О.С. Мартинюка, Г.В. Мічуріної, К.С. Ніфантьєва, В.М. Ніколайчука, І.П. Оніщук, С.С. Пахачука, В.А. Соколова, М.А. Умрик, С.А. Хачатряна, Б.О. Шевель та ін.

Однак, аналіз їх досвіду та власний досвід показує, що в Україні питанням розвитку робототехніки в рамках освітнього процесу приділяється недостатньо уваги. Зокрема навчання *освітньої робототехніки* в закладах освіти відбувається епізодично, що, перш за все пов'язано з відсутністю системного підходу до навчання робототехніки в українських школах [1; 5]. У свою чергу, відсутність навчання освітньої робототехніки пов'язана з тим, що за державним стандартом освіти на сьогодні не існує окремої освітньої галузі "*Робототехніка*".

Підготовка майбутніх фахівців у галузі робототехніки потребує оновлення змісту навчання шкільної та університетської освіти відповідно до вимог сьогодення. Тому на сьогодні особливого значення набувають питання впровадження робототехніки в навчальний процес закладів вищої освіти як обов'язкової складової підготовки майбутніх учителів.

Метою статті є обґрунтування актуальності та важливості підготовки майбутніх учителів інформатики до впровадження та навчання освітньої робототехніки в українських школах; визначення шляхів впровадження освітньої робототехніки в шкільну освіту та шляхів підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки (майбутніх учителів робототехніки).

Методи дослідження. У процесі даного дослідження використовувалися такі методи:

– аналіз стану розвитку освітньої робототехніки в Україні:

– системний аналіз наукових і методичних джерел з питань використання робототехніки в освіті та у процесі навчання STEM-предметів;

– спостереження навчального процесу з освітньої робототехніки;

– порівняння навчальних програм з освітньої робототехніки різних закладів освіти (шкільної та позашкільної);

– участь у тематичних заходах, присвячених робототехніці (зустрічі з фахівцями, практикуючими вчителями, викладачами, менторами; участь у семінарах, майстер-класах тощо);

– аналіз та узагальнення вищезазначених даних;

– опитування українських освітян та науковців з метою визначення актуальності та важливості навчання освітньої робототехніки в школах України та підготовки (перепідготовки) відповідних фахівців-вчителів, які будуть навчати освітньої робототехніки та аналіз отриманих результатів;

– пошук релевантних даних для визначення умов впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес закладів середньої та вищої освіти;

– пошук релевантних даних для визначення умов підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки (майбутніх учителів робототехніки);

– узагальнення зазначених даних та власного досвіду в галузі освітньої робототехніки.

Виклад основного матеріалу. Для з'ясування можливостей підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах шкільної та позашкільної освіти зосередимо дане дослідження на розгляді таких питань:

– аналіз результатів опитування освітян і науковців з метою визначення актуальності та важливості навчання освітньої робототехніки в школах України та підготовки (перепідготовки) відповідних фахівців-вчителів, які будуть навчати освітньої робототехніки;

– визначення шляхів впровадження освітньої робототехніки в шкільну освіту та шляхів підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки (майбутніх учителів робототехніки);

– визначення умов підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах шкільної та позашкільної освіти.

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 т. ч. 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 [6; с. 86].

Освітній потенціал робототехніки є надзвичайно великим, оскільки вже зараз існує нагальна потреба у фахівцях для розробки, конструювання та програмування роботів.

Загальні тенденції впровадження робототехніки в освіту змінились протягом останніх 6 років після появи доступних компонентів для навчання робототехніки, що уможливило широке розповсюдження власноруч сконструйованих роботів. Таким чином виник новий напрям в освіті – "*освітня робототехніка*".

Освітня робототехніка (educational robotics) – міжпредметний напрям навчання учнів, у процесі якого інтегруються знання зі STEM-предметів (фізики, технологій, математики), кібернетики, мехатроніки та інформатики [4, с. 182].

Для визначення актуальності та важливості навчання освітньої робототехніки в школах України та підготовки (перепідготовки) відповідних фахівців-вчителів, які будуть навчати освітньої робототехніки, автором було розроблено та проведено опитування протягом 3-х місяців (з 1 травня 2019 р. по 1 серпня 2019 р.).

В дослідженні взяли участь 254 українських освітян та науковців (вчителів, викладачів університетів та коледжів, дослідників, аспірантів галузі освіти, майбутніх учителів та ін.) із шкіл та університетів усіх областей України. Розподіл опитуваних за освітніми ролями подано на рис. 2.

Як видно з рис. 2, найбільшу групу респондентів складають шкільні вчителі та викладачі коледжів (61% учасників – 155 осіб). Кількість викладачів університету – 51 чол. (20% учасників). До групи "*Інше*" належать директори шкіл, батьки, учні, дослідники, наукові співробітники, аспіранти галузі освіти, фахівці галузі ІКТ (11% – 28 осіб). Найменшою групою учасників є майбутні вчителі (8% учасників – 20 чол.).

Важливо зазначити, що найбільша група опитуваних належить до галузі інформатики та комп'ютерних наук (71,26% учасників).

Запитання анкети умовно можна розділити на такі блоки:

– загальні відомості про опитуваних;

– визначення рівня обізнаності освітян та науковців стосовно навчання робототехніки в школах України та їхньої думки стосовно необхідності впровадження робототехніки в заклади освіти;

– визначення стану навчання робототехніки в школах;

– визначення думки освітян та науковців стосовно необхідності підготовки вчителів, які будуть навчати освітньої робототехніки (майбутніх учителів робототехніки).

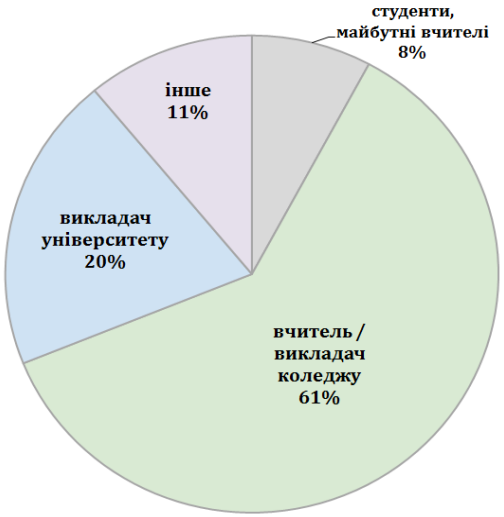

Рис. 2. Розподіл респондентів за освітніми ролями

Наведемо окремі результати опитування, що показують актуальність та важливість навчання освітньої робототехніки в школах України, та підготовки (перепідготовки) відповідних фахівців-вчителів, які будуть навчати освітньої робототехніки (рис. 3, 4, 5, 6).

З.: Чи вважаєте Ви, що робототехніку необхідно впроваджувати в шкільну освіту?

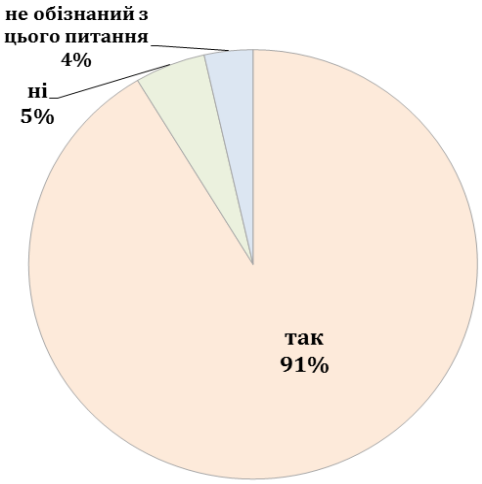

Рис. 3. Розподіл відповідей респондентів

З.: В які школи, на Вашу думку, потрібно впроваджувати робототехніку?

Рис. 4. Розподіл відповідей респондентів

З.: Чи вважаєте Ви, що потрібно готувати вчителів робототехніки в закладах вищої освіти?

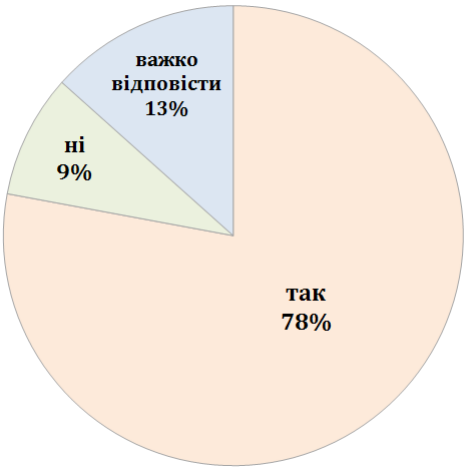

Рис. 5. Розподіл відповідей респондентів

З.: Чи погодились би Ви на підвищення кваліфікації (перепідготовку, отримання другої вищої освіти, самонавчання) для того, щоб впроваджувати робо-

тотехніку в школі або викладати її в закладах позашкільної освіти?

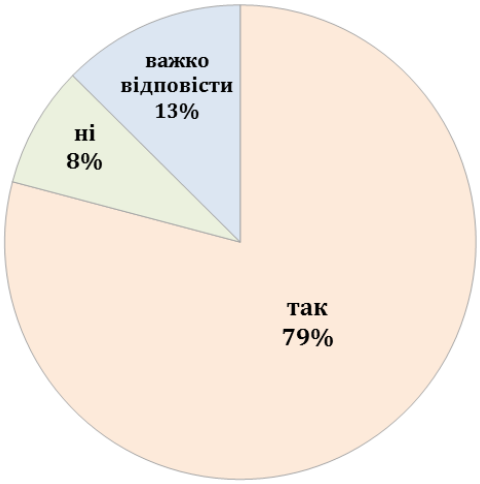

Рис. 6. Розподіл відповідей респондентів

Таким чином, проведене дослідження підтверджує гіпотезу про те, що на сьогоднішній день є соціальна затребуваність навчання освітньої робототехніки в українських школах і, відповідно, необхідність у підготовці (перепідготовці) фахівців-вчителів, які будуть навчати освітньої робототехніки.

На основі аналізу світових тенденцій розвитку робототехнічної галузі; аналізу стану розвитку робототехніки як освітнього тренду; аналізу даних, зібраних на тематичних заходах, присвячених робототехніці; системного аналізу наукових, методичних та Інтернет-джерел з проблеми дослідження; результатів проведеного дослідження стосовно визначення стану навчання робототехніки в школах України; узагальнення зазначених даних, власного досвіду та власних попередніх досліджень (2017–2019 рр.) окреслимо шляхи впровадження освітньої робототехніки у навчальний процес закладів середньої освіти. А саме до таких шляхів можуть належати:

– виокремлення робототехніки в окрему освітню галузь (наприклад, "*Освітня робототехніка*"), розробка відповідних шкільних навчальних планів та програм; їх імплементація в навчальний процес (найефективніший шлях);

– введення освітньої робототехніки в шкільний курс інформатики (наприклад, як окремий модуль або/та змістову (наскрізну) лінію);

– введення освітньої робототехніки в шкільний курс технологій;

– введення освітньої робототехніки як компоненти STEM-освіти через (наскрізні) змістові лінії STEM-предметів (фізики, інформатики, математики, технологій).

Підтвердженням цього також є результати проведеного дослідження (рис. 7, 8).

З.: Яким чином, на Вашу думку, можливо впроваджувати робототехніку в школи України?

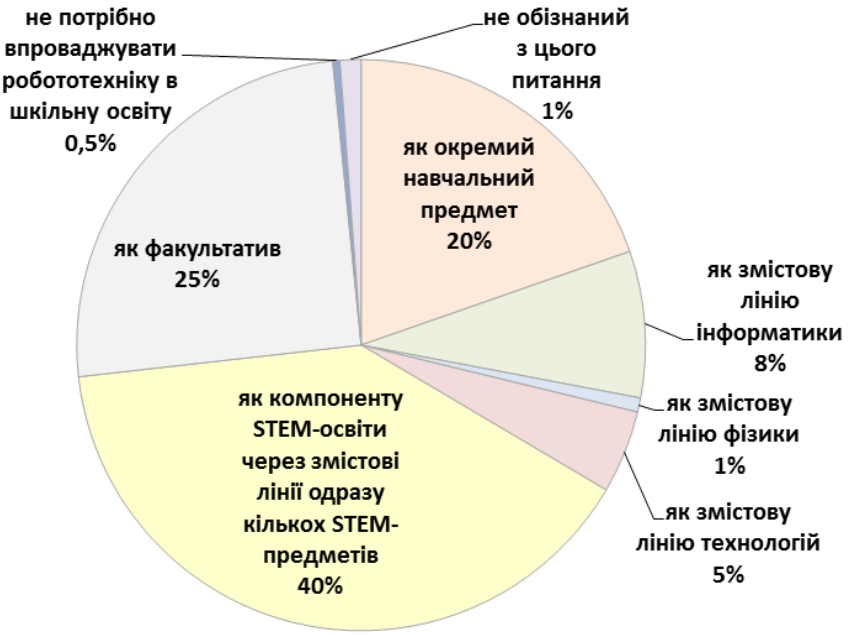

Рис. 7. Розподіл відповідей респондентів

З.: Чи потрібно, на Вашу думку, робототехніку виділити в окрему предметну галузь, наприклад, «Освітня робототехніка"?

Рис. 8. Розподіл відповідей респондентів

Крім того, зміст підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки, також залежить від того, яким чином вона буде впроваджена у навчальний процес закладів середньої освіти:

– як окремий навчальний предмет;

– як змістова (наскрізна) лінія інформатики;

– як змістова (наскрізна) лінія фізики;

– як змістова (наскрізна) лінія технологій;

– як компонента STEM-освіти через змістові (наскрізні) лінії одразу кількох STEM-предметів (інформатики, фізики, математики, технологій);

– як факультатив.

Останнє питання є дискусійним (див. рис. 7), оскільки 40% опитуваних вважають, що освітню робототехніку слід вводити в навчання як компоненту STEM-освіти через змістові (наскрізні) лінії одразу кількох STEM-предметів (інформатики, фізики, математики, технологій); 25% – як факультатив; 20% – як окремий навчальний предмет; 8% – як змістову лінію інформатики; 5% – як змістову лінію технологій; 1% – як змістову лінію фізики.

Наведемо результати опитування, що показують думку респондентів стосовно того, майбутніх вчителів яких спеціальностей доцільно готувати до навчання освітньої робототехніки в школах.

З.: Вчителю якого предмету, на Вашу думку, доцільно надавати додаткову кваліфікацію вчителя робототехніки?

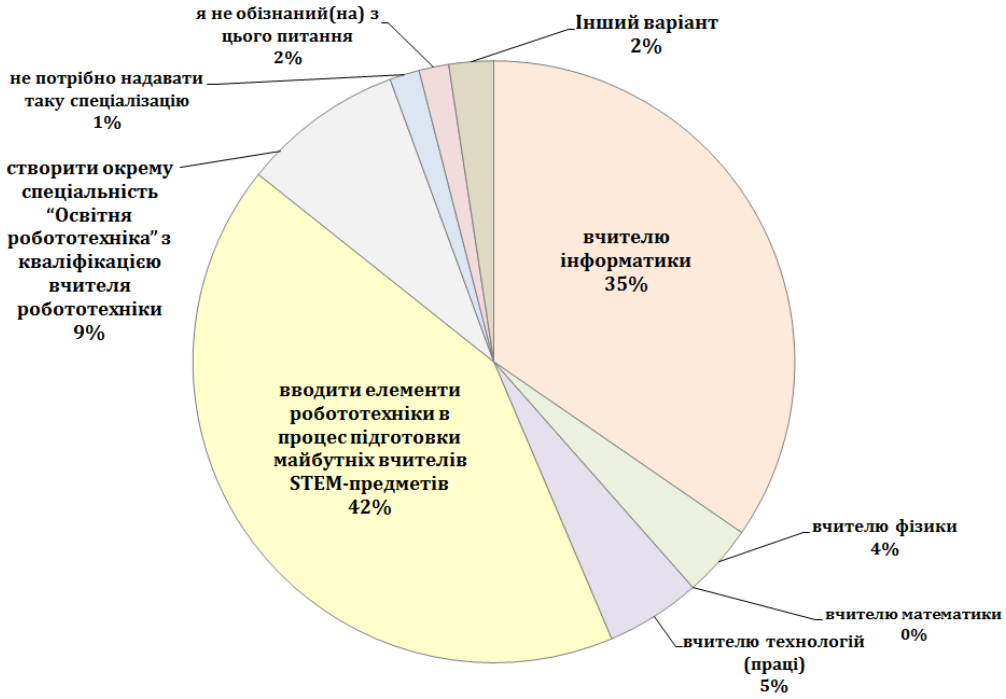

Рис. 9. Розподіл відповідей респондентів

Як видно з рис. 9, останнє питання є також дискусійним, оскільки на теперішній час для підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки, необхідно визначити структуру та зміст її навчання в закладах середньої освіти. Зазначимо також, що для побудови структури шкільного курсу робототехніки, що відповідає вимогам сьогодення, важливо враховувати сучасний

стан розвитку робототехніки як прикладної галузі та перспективи її розвитку.

Результати відповідей на останнє запитання (рис. 9) показали, що 42% опитуваних вважають за доцільне вводити елементи робототехніки в процес підготовки майбутніх учителів STEM-предметів (інформатики, фізики, математики, технологій). Цей шлях є достатньо складним, оскільки на теперішній час існує тільки проект концепції STEM-освіти в Україні, розроблений у 2017 р. [7]. Таким чином структура STEM-освіти не є визначеною на сьогодні, і нині ведуться активні пошуки шляхів підготовки вчителів до навчання STEM-курсів; впровадження, реалізації STEM-проектів; готовності до формування STEM-компетентностей в учнів, а також розробка відповідного науково-методичного забезпечення. Крім того, важливим кроком у даному напрямі є оновлення освітніх програм для підготовки фахівців у галузі STEM-освіти в педагогічних закладах вищої освіти, що, як відомо, є достатньо інертним процесом і відбувається повільно.

В той же час значна частина респондентів (35%) вважають, що додаткову кваліфікацію вчителя робототехніки доцільно надавати майбутнім учителям інформатики, що є логічним за умов відсутності на теперішній час окремої освітньої галузі "Робототехніка" за державним стандартом освіти.

Враховуючи проведене дослідження, узагальнюючи досвід практикуючих освітян, які навчають робототехніки, та власний досвід, вважаємо, що за умов відсутності на теперішній час окремої освітньої галузі "Робототехніка" за державним стандартом освіти найбільш готовими до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти та до отримання додаткової кваліфікації "*вчитель робототехніки*" є *майбутні учителі інформатики*. Наведемо міркування, які привели до такого висновку.

1. Аналіз існуючих програм факультативів, курсів за вибором з робототехніки шкільних та позашкільних закладів освіти [8–20] показав, що на теперішній час робототехніки навчають за такими основними модулями:
   – Вступ до робототехніки. Галузі її застосування.
   – Базові робототехнічні моделі.
   – Проектування та конструювання роботів.
   – Програмування робототехнічних платформ. Середовища для програмування робототехнічних платформ.
   – Організація випробувань готових конструкцій роботів (тестування роботів).
2. Для підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки за зазначеними модулями в них є суттєва перевага перед студентами інших спеціальностей природничого напряму – *ґрунтовна підготовка з програмування та відповідні компетентності в галузі програмування*, що є базовим для навчання робототехніки.

Формування інших компетентностей у галузі освітньої робототехніки майбутніх учителів інформатики можна досягти шляхом введення в їх навчання блоку відповідних дисциплін. Для підготовки майбутніх учителів інформатики, які будуть навчати освітньої робототехніки, на факультеті інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова в 2018 р. розроблено освітньо-професійні програми підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальністю 014.09 «Середня освіта (інформатика)» із спеціалізацією "Освітня робототехніка". На теперішній час зміст навчання студентів за даною спеціалізацією та навчально-методичне забезпечення відповідних дисциплін уточнюється з урахуванням тенденцій розвитку робототехніки як прикладної галузі та освітнього тренду.

Підставою для введення в освітньо-професійну програму підготовки майбутніх учителів інформатики спеціалізації «Освітня робототехніка» в НПУ імені М.П. Драгоманова є не тільки їх ґрунтовна підготовка в галузі програмування (17 кредитів ECTS), а й фундаментальна підготовка в галузі інформатичних (50 кредитів ECTS) та математичних дисциплін (38 кредитів ECTS). Загальна кількість кредитів ECTS за даною освітньо-професійною програмою складає 240 кредитів ECTS (для бакалаврів).

За умов відсутності на теперішній час окремої освітньої галузі «Робототехніка» за державним стандартом освіти майбутні вчителі інформатики, які обрали додаткову спеціалізацію «Освітня робототехніка», отримують додаткову кваліфікацію «*керівник гуртка робототехніки*» (див. рис. 10).

Міністерство освіти і науки України
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова
Факультет інформатики

НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН

"ЗАТВЕРДЖЕНО"
НА ЗАСІДАННІ ВЧЕНОЇ РАДИ

_____
Голова Вченої ради, ректор
академік В.П. Андрущенко
"_____"_____20____р.

підготовки **Бакалавра**
галузь знань **01 Освіта / Педагогіка**
спеціальність **014.09 Середня освіта (Інформатика)**
освітньо-професійна програма **Середня освіта (інформатика)**

Форма навчання: **денна**
Освітній рівень: **бакалавр**
Термін навчання: **3 роки 10 місяців**
На базі: **повної загальної середньої освіти**
Кваліфікація: **Бакалавр освіти (інформатика), 2320 Вчитель інформатики закладів загальної середньої освіти**

Додаткова кваліфікація за вибірковим блоком дисциплін:

3) Керівник гуртка робототехніки

V. ПЛАН НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Шифр дисципліни	Назва дисципліни	Розподіл за семестрами: екзамени	заліки	курсові роботи	Кредити ECTS	Кількість годин: Загальний обсяг	аудиторних: Всього	у тому числі: лекції	практичні	семінарські	лабораторні	Самостійна робота	Розподіл по курсах і семестрах (годин на тиждень): 1 курс, 2 курс, 3 курс, 4 курс; семестр 1 2 3 4 5 6 7 8; число навчальних тижнів 17 17 17 17 11 13 11 13	Назва кафедри
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 15 16 17 18 19 20 21	22
1.	**НОРМАТИВНА ЧАСТИНА**				**117**	**3510**	**1575**	**707**	**387**	**131**	**350**	**1935**		
ПП2.07	Теорія програмування		3		3	90	51	17			34	39	3	ТОІ
2.	**ВИБІРКОВА ЧАСТИНА**				**93**	**2790**	**1023**	**478**		**34**	**511**	**1767**		
СВ	***Дисципліни самостійного вибору ВНЗ (поглиблена фахова підготовка, спеціалізація)***				***33***	***990***	***389***	***185***			***204***	***601***		
СВ01	Програмування	6	4	5	14	420	186	92			94	234	4 6 4	ІТП
СВ02	Архітектура комп'ютерів та конфігурув. комп.систем		1		3	90	34	18			16	56	2	КІОВ
СВ03	Основи комп'ютерного дизайну		2		3	90	34	16			18	56	2	ІТП
СВ04	Основи веб-технологій та веб-дизайну		2	2	4	120	34	16			18	86	2	ІТП
СВ05	Теорія та практика розв. олімп. задач з інформатики	7			3	90	33	11			22	57	3	ТОІ
СВ06	Основи 3D технологій		3		3	90	34	16			18	56	2	ІТП
СВ07	Основи робототехніки		4		3	90	34	16			18	56	2	ІТП
ВВ	***Дисципліни вільного вибору студента***				***60***	***1800***	***634***	***293***		***34***	***307***	***1166***		
ВВ1.	***Вибір за блоками:***													
ВВ1.3.	***Вибірковий блок дисциплін спеціалізації "Освітня робототехніка"***				***30***	***900***	***351***	***163***			***188***	***549***		
ВВ1.3.01	Програмування робототехнічних систем	7			5	150	60	24			36	90	5	ІТП
ВВ1.3.02	Системи віртуальної та доповненої реальності	8			5	150	52	26			26	98	4	ІТП
ВВ1.3.03	Основи створення робототехнічних систем		8		3	90	52	26			26	38	4	ІТП
ВВ1.3.04	Вступ до інтелектуальних робототехнічних систем		6		3	90	26	13			13	64	2	ІТП
ВВ1.3.05	Методика навчання робототехніки	8			5	150	52	26			26	98	4	ІТП
ВВ1.3.06	Фізичні основи робототехніки	7			6	180	70	35			35	110	2 4	ІТП
ВВ1.3.07	Математичні основи робототехніки		8		3	90	39	13			26	51	3	ТОІ
3.	**Практична підготовка**				**24**	**720**								

Рис. 10. Фрагмент навчального плану для підготовки бакалаврів за освітньо-професійною програмою 014.09 «Середня освіта (інформатика)» із спеціалізацією «Освітня робототехніка» на факультеті інформатики НПУ імені М.П. Драгоманова

Наведемо перелік дисциплін спеціалізації "Освітня робототехніка" навчального плану для підготовки бакалаврів за освітньо-професійною програмою 014.09 "Середня освіта (інформатика)" та відповідні їм модулі з освітньої робототехніки в закладах середньої освіти, які можуть забезпечити курси із блоку зазначеної спеціалізації (див. табл. 1).

Таблиця 1

Блок дисциплін
спеціалізації «Освітня робототехніка» для підготовки бакалаврів
за спеціальністю 014.09 «Середня освіта (інформатика)»

№ з/п	Назва дисципліни	Кількість кредитів ECTS	Модулі освітньої робототехніки в закладах середньої освіти
1.	Вступ до інтелектуальних робототехнічних систем	3	• Вступ до робототехніки. Галузі її застосування • Базові робототехнічні моделі
2.	Програмування робототехнічних систем	5	• Програмування робототехнічних платформ. Середовища для програмування робототехнічних платформ
3.	Основи створення робототехнічних систем	3	• Проектування та конструювання роботів • Програмування робототехнічних платформ. Середовища для програмування робототехнічних платформ • Організація випробувань готових конструкцій роботів (тестування роботів)

№ з/п	Назва дисципліни	Кількість кредитів ECTS	Модулі освітньої робототехніки в закладах середньої освіти
4.	Фізичні основи робототехніки	6	• Базові робототехнічні моделі • Проектування та конструювання роботів
5.	Математичні основи робототехніки	3	• Програмування робототехнічних платформ
6.	Методика навчання робототехніки	5	• Вступ до робототехніки. Галузі її застосування. • Базові робототехнічні моделі. • Проектування та конструювання роботів. • Програмування робототехнічних платформ. Середовища для програмування робототехнічних платформ. • Організація випробувань готових конструкцій роботів (тестування роботів)
7.	Системи віртуальної та доповненої реальності	5	
	Всього:	**30**	

Навчання дисциплін спеціалізації "Освітня робототехніка" не тільки дозволить забезпечити засвоєння студентами відповідних знань з освітньої робототехніки (вступ до робототехніки, базові робототехнічні моделі, проектування та конструювання роботів, програмування робототехнічних платформ, середовища для програмування робототехнічних платформ, організація випробувань готових конструкцій роботів (тестування роботів)), а й сприятиме формуванню в них відповідних предметних фахових компетентностей у галузі робототехніки:

– наявність системи наукових знань із дисциплін фундаментальної та професійної підготовки предметної галузі "Робототехніка", здатність їх використовувати в практичній та професійній діяльності;

– володіння спеціальною професійною термінологією з предметної галузі "Робототехніка", уміння її застосовувати та формувати відповідні навички її використання в учнів;

– володіння навичками проектування, планування, організації та реалізації навчального процесу з освітньої робототехніки в закладах загальної середньої освіти;

– володіння методикою навчання освітньої робототехніки в закладах загальної середньої освіти, в т.ч. з використанням STEM орієнтованого підходу до навчання.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Таким чином, проведене дослідження підтверджує гіпотезу про те, що наразі існує соціальна затребуваність навчання освітньої робототехніки в українських школах та підготовки (перепідготовки) вчителів, які будуть навчати освітньої робототехніки (більшість респондентів (78%) вважають, що потрібно готувати вчителів робототехніки в закладах вищої освіти (рис. 5)).

Аналіз результатів проведеного дослідження показав, що:

– потреби сьогодення вимагають системної підготовки в галузі робототехніки не тільки учнівської молоді, а й майбутніх учителів, викладачів та керівників гуртків робототехніки;

– підготовка майбутніх фахівців у галузі робототехніки потребує оновлення змісту навчання шкільної (рис. 7) та університетської освіти (рис. 9) відповідно до вимог сьогодення. Тому на сьогодні особливого значення набувають питання впровадження робототехніки у навчальний процес закладів освіти як обов'язкової складової;

– більшість опитуваних науковців та освітян (79%) готові до підвищення кваліфікації (перепідготовки, отримання другої вищої освіти, самонавчання тощо) для того, щоб впроваджувати освітню робототехніку в школах або навчати її в закладах позашкільної освіти (рис. 6);

– актуальність підготовки майбутніх учителів інформатики до впровадження та навчання освітньої робототехніки в українських школах зумовлена їх ґрунтовною фундаментальної підготовкою у галузі програмування, інформатичних та математичних дисциплін.

Однак, на теперішній час дискусійними залишаються питання, пов'язані з:

– визначенням шляхів впровадження освітньої робототехніки в заклади шкільної освіти (як окремий навчальний предмет; як змістову лінію інформатики, фізики або технологій; як компоненту STEM-освіти через змістові лінії одразу кількох STEM-предметів, як факультатив тощо);

– різними думками, чи потрібно впроваджувати освітню робототехніку в загальноосвітні школи, чи тільки в школи (класи) з природничо-математичним та/або інженерно-технічним профілем;

– визначенням мети, структури та змісту навчання освітньої робототехніки в школі (що також залежить від вирішення попередніх питань);

– уточненням змісту та шляхів підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки (майбутніх учителів робототехніки), що також залежить від вирішення попередніх питань.

В той же час, актуальність і своєчасність підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки в закладах шкільної освіти (майбутніх учителів робототехніки), не викликає сумнівів.

В перспективах подальших досліджень – відслідковування трендів у галузі прикладної та освітньої робототехніки для оновлення змісту підготовки майбутніх учителів інформатики, які будуть навчати освітньої робототехніки в закладах освіти. На вирішення вище окреслених та інших супутніх питань і будуть спрямовані подальші дослідження автора.

Список бібліографічних посилань

1. Струтинська О.В. Актуальність впровадження освітньої робототехніки в українську школу. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 2019. № 6. С. 115-134.
2. Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots. URL: https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf (Дата звернення 03.08.2019).
3. The Future of Jobs Report 2018. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf?fbclid=IwAR1dhE70_5g-sJBtXhct5L_mrCciaWzDv8a0WiHJJXvItfjEhl0MpfH1shs (Дата звернення 03.08.2019), (in Eng.).
4. Морзе Н.В., Струтинська О.В., Умрик М.А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, № 5 (2018). С. 178-187. URL: http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#.XCVa1fmLTcs (Дата звернення: 03.08.2019).
5. Струтинська О.В., Баранов С.С. Тенденції розвитку освітньої робототехніки в закладах позашкільної освіти. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 1(19). С. 196-204.
6. Шолом П.С., Здолбіцький А.П., Жигаревич О.К., Яручик В.Л. Роботизована система з дистанційним керуванням. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. Луцьк. 2015. Вип. 19. С. 86-90.
7. Проект концепції STEM-освіти в Україні. URL: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf (Дата звернення: 03.08.2019).
8. Боровик Д.В., Вовковінська Н.В., Войченко О.П. Програма курсу «Технічна творчість. Робототехніка 5–9 класи». *Комп'ютер у школі та сім'ї*. Київ, 2017, №3. С. 12-17.
9. Василюк А.Д., Клименко П.О., Ніфантьєв К.С. Програма курсу за вибором «Робототехніка» для учнів 8–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. 2018. URL: http://ies.org.ua/wp-content/uploads/2018/08/GRIF_PROG_WEB.pdf.
10. Дзюба С.М., Кіт І.В., Кіт О.Г., Мічуріна Г.В., Хачатрян С.А. Навчальна програма курсу за вибором з трудового навчання та технічної творчості для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів «Технологія керування робототехнічними системами». 2013.
11. Кіт І.В., Кіт О.Г. Програма курсу за вибором «Проектування робототехнічних систем» для вивчення у 7-9 класах. Листи ІІТЗО від 23.05.2013 № 14.1/12-Г-178. 2013. URL: https://drive.google.com/file/d/0B7_wRGRJlavXV1I0V1Zib2t0OWs/view вільний (дата звернення: 03.08.2019).
12. Кожем'яка Д.І. Навчальна програма курсу за вибором "Основи робототехніки" для вивчення у 5-9 класах. Лист ІМЗО від 04.12.2015 № 2.1/12-Г-106. Київ: Пролего, 2015. URL: http://leader.ciit.zp.ua/files/menu_r2/programs/p_lego.pdf вільний (дата звернення: 03.08.2019).
13. Лисенко Т.І., Шевель Б.О. Програма курсу за вибором «Основи робототехніки» як варіативного модуля до навчальної програми «Технології. 10–11 класи». Лист ІІТЗО від 19.02.2015 № 14.1/12-Г-50. URL: http://vynahidnyk.org/files/Doc2.doc вільний (дата звернення: 03.08.2019).
14. Луценко В.Ю. Використання засобів робототехніки при вивченні змістової лінії «Основи алгоритмізації та програмування»: Методичний посібник. Вінниця: ММК, 2015. 38 с.
15. Лучковський А.І., Соколов В.А. Технічна обдарованість старшокласників: Методичні рекомендації. Київ: Вид-во Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2018. 253 с.
16. Навчальна програма «Технології 10–11 класи» (рівень стандарту) 2017. 29 с. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20seredn ya/programy-10-11-klas/2018-2019/texnologiyi-ostatochnij-variant-10.11.17.docx вільний (дата звернення: 03.08.2019).
17. Навчальні програми з позашкільної освіти. Науково-технічний напрям. За ред. Шкури Г.А., Ніколайко Н.Ю. К.: УДЦПО, 2018. Вип. 3. 117 с.
18. Пахачук С.С., Оніщук І.П. Збірник навчальних програм з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напряму секції «Робототехніка» [упоряд. О.Ф. Бурбела]. Луцьк. 2016. 40 с.
19. Туташинський В.І., Кірютченкова І.В. Технології (рівень стандарту): підручник для 10 (11) класів закладів загальної середньої освіти. Київ: Педагогічна думка, 2018. 216 с.
20. Ходзицька І.Ю., Боринець Н.І., Гащак В.М. Технології (рівень стандарту): підруч. для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти. Харків: Ранок, 2019. 208 с.

References

1. Strutynska, O. (2019). Actuality of Implementation of Educational Robotics in Ukrainian School. *Open educational e-environment of modern University*, 6(2019). 115–134. (in Ukr.).
2. Executive Summary World Robotics (2018). Industrial Robots. Retrieved 03.08.2019, from: https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf.
3. The Future of Jobs Report 2018. Retrieved 03.08.2019, from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf?fbclid=IwAR1dhE70_5g-sJBtXhct5L_mrCciaWzDv8a0WiHJJXvItfjEhl0MpfH1shs.
4. Morze, N., Strutynska, O., & Umryk, M. (2018). Educational Robotics as a prospective trend in STEM-education development. *Open educational e-environment of modern University*, 5 (2018). 178–187. Retrieved 03.08.2019, from http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#.XCVa1fmLTcs (in Ukr.).
5. Strutynska, O., & Baranov, S. (2019). Development Trends of the Educational Robotics in Out-of-school Institutions. *Physical and Mathematical Education*. 1(19). 196-204. DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-031 (in Ukr.).
6. Sholom, P.S., Zdolbitsky, A.P., Zhigarevich, O.K., & Yaruchik, V.L. (2015). Robotic system with remote control. *Scientific journal "Computer-integrated technologies: education, science, production"*. Lutsk. 19, 86–90. (in Ukr.).
7. The project of STEM-education concept in Ukraine (2017). Retrieved 03.08.2019, from http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf (in Ukr.).
8. Borovyk D.V, Vovkovinsjka N.V., Vojchenko O.P. (2017) Curriculum of the course «Technical creativity. Robotics Grades 5–9». *Computer at school and family*. Kyiv. 3, 12–17. (in Ukr.).
9. Vasyliuk, A.D., Klymenko, P.O., & Nifantiev K.S. (2018). Curriculum of the optional course "Robotics" for 8-9 grades general secondary school students. Retrieved 03.08.2019, from http://ies.org.ua/wp-content/uploads/2018/08/GRIF_PROG_WEB.pdf (in Ukr.).
10. Dzyuba, S.M., Kit, I.V., Kit, O.G., Michurina, G.V., & Khachatryan, S.A. (2013). Curriculum of the optional course of the labor training and technical creativity in grades 5-9 for general secondary schools «Technology of management robotic systems». (in Ukr.).
11. Kit, I.V., & Kit, O.G. (2013). Curriculum of the optional course «Robotic systems designing» for studying in grades 7–9. [Letters of IITLT dated May 23, 2013, No. 14.1/12-G-178]. Retrieved 03.08.2019, from https://drive.google.com/file/d/0B7_wRGRJlavXV1I0V1Zib2t0OWs/view (in Ukr.).
12. Kozhemyaka, D.I. (2015). Curriculum of the optional course «Fundamentals of Robotics» for studying in grades 5–9. [Letters of IITLT dated April 4, 2015 No. 2.1/12-G-106]. Kyiv: Prolego. Retrieved 03.08.2019, from http://leader.ciit.zp.ua/files/menu_r2/programs/p_lego.pdf (in Ukr.).
13. Lysenko, T.I., & Shevel, B.O. (2015). Curriculum of the optional course " Fundamentals of Robotics" as an alternative module of the curriculum «Technologies. 10-11 grades». [Letter of IITLT dated February 19, 2015, No. 14.1/12-G-50]. Retrieved 03.08.2019, from http://vynahidnyk.org/files/Doc2.doc. (in Ukr.).
14. Lutsenko, V.Yu. (2015). The use of robotics tools for studying content line «Fundamentals of algorithmization and programming»: Methodical manual. Vinnytsya: MMK. (in Ukr.).
15. Lychkovsky, A.I., & Sokolov, V.A. (2018). Technical talent of senior pupils: Methodical recommendations. Kyiv: Publishing of the Institute of Gifted Children NAPN of Ukraine. (in Ukr.).
16. Curriculum «Technology Grades 10–11» (standard level), (2017). 29 p. Retrieved 03.08.2019, from https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/texnologiyi-ostatochnij-variant-10.11.17.docx, (accessed on 03.08.2019), (in Ukr.).
17. Curriculums for out-of-school education. (2018). *Scientific and Technical Direction*. Kyiv: UDCSP, 3. (in Ukr.).
18. Pachachuk, S.S., & Onishchuk I.P. (2016). Collection of curriculums for out-of-school education for research and experimental directions of the «Robotics» section. Lutsk. (in Ukr.).
19. Tutashynsjkyj, V.I., & Kirjutchenkova, I.V. (2018). Technology (standard level): a textbook for Grades 10 (11) of the general secondary education institution. Kyiv: Pedagogical thought. (in Ukr.).
20. Khodzycjka, I.Y., Borynecj, N.I., & Ghashhak, V.M. (2019). Technology (standard level): a textbook for Grades 10 (11) of the general secondary education institution. Kharkiv: Ranok.

STRUTYNSKA Oksana,
PhD in Pedagogy, Associate Professor of IT and Programming Department,
Vice-Dean of Scientific and International Activities of Informatics Faculty,
National Pedagogical Dragomanov University

PREPARATION OF THE FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS FOR TEACHING OF THE EDUCATIONAL ROBOTICS IN SCHOOLS

Summary. *Introduction. The paper is examined of the questions of substantiation of relevance of preparation of future computer science teachers for implementation of the educational robotics in the learning process of Ukrainian schools. The current state of development of robotics as applied field and as educational trend is analyzed to solve the research problems.*

The research purposes are to substantiate of relevance and importance of preparation of future computer science teachers for implementation and training of educational robotics into Ukrainian schools; to define of the ways of implementation of the educational robotics into school education and the ways of training of the future teachers who will teach educational robotics at schools (future robotics teachers).

The research methods. The study are used research methods such as analysis of the educational robotics development in Ukraine; analysis of data collected on thematic events related to robotics; systems analysis of scientific and methodological sources, analysis of Internet sources related to robotics; analysis of the survey results of the Ukrainian educators and scholars to determine the relevance and importance of teaching educational robotics in Ukrainian schools.

Results. Taking into account the conducted research the necessity of introducing of the educational robotics are substantiated as a compulsory component of school education and the need of training of qualified teachers in this field; the ways of educational robotics implementation into the learning process of educational institutions are offered. We believe that the most ready to teach of the educational robotics in schools are the future computer science teachers till the educational field «Robotics» is absent according to the Ukrainian state education standard.

Originality. Training of future specialists in the field of robotics requires of updating of the content in school and university education according with the requirements of

nowadays. Therefore, the issue of implementation of the robotics into the learning process of higher education institutions as a mandatory component of the training of future teachers is to particular importance today. The first in Ukraine curriculums for training of the future computer science teachers in educational robotics were designed the National Pedagogical Dragomanov University (Kyiv, Ukraine) in 2018. These students will be able to teach computer science and educational robotics at schools after finishing their study at university.

Conclusions. The conducted study confirms the hypothesis that there is currently a social demand in studying of educational robotics in Ukrainian schools and the training (retraining) of teachers who will teach of the educational robotics. Curriculums in the specialty 014.09 «Secondary education (Computer Science)» were developed at the Faculty of Informatics of the National Pedagogical Dragomanov University (Kyiv, Ukraine) for preparing of the future computer science teachers, who will teach of the educational robotics – future robotics teachers (BSc and MSc levels). In the prospect of our further research are to track of the trends in the robotics field to update the teaching content of the educational robotics in pedagogical university.

Keywords: *robotics; educational robotics; future computer science teachers; future robotics teachers.*

Одержано редакцією 23.07.2019
Прийнято до публікації 19.08.2019