

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

ПРАЦІ

Таврійського державного
агротехнологічного
університету



Випуск 24, том 1
Наукове фахове видання
Технічні науки



Запоріжжя – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО



DMYTRO MOTORNYYI TAVRIA STATE
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



ПРАЦІ

**Таврійського державного
агротехнологічного університету**
Технічні науки

**PROCEEDINGS OF TAVRIA STATE
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY**
Technical sciences

*Виходить 3 рази на рік
Видається з 1998 р.*

**Випуск 24, том 1
Issue 24, volume 1**

WEB: <https://oj.tsatu.edu.ua>

DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-1

Запоріжжя – 2024



УДК [631.3+621.3+004+663/664]

Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24, т. 1. 236 с.

ISSN 2220-8674

Представлені результати наукових досліджень вчених у галузях галузевого машинобудування, енергетики, електротехніки, електромеханіки, харчових технологій, комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Видання призначене для наукових працівників, викладачів, інженерно-технічного персоналу і здобувачів вищої освіти, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки та напрямках виробництва.

Реферативні бази: Crossref, Google Scholar, «Україна наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського

Головний редактор

Кюрчев В. М., чл.-кор. НААН України,
д-р техн. наук, проф. (Україна)

Editor in chief

Kyurchev V., corresponding member of NAAS of
Ukraine, Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

Заступники головного редактора

Надикто В. Т., чл.-кор. НААН України,
д-р техн. наук, проф. (Україна)
Панченко А. І., д-р техн. наук, проф. (Україна)

Deputy editors in chief

Nadykto V., corresponding member of NAAS of
Ukraine, Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Panchenko A., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

Відповідальний секретар

Волошина А. А., д-р техн. наук, проф. (Україна)

Executive secretary

Voloshina A., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

Технічний секретар

Погорельцева Д. О. (Україна)

Technical secretary

Pogoreltseva D. (Ukraine)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ**

Белоев Христо, д-р техн. наук, проф. (Болгарія)
Даманаускас Вidas, д-р техн. наук, проф. (Литва)
Івановс Семенс, д-р техн. наук (Латвія)
Ольт Юрі, PhD, д-р техн. наук, проф. (Естонія)
Паскуцці Сімон, PhD, доц. (Італія)
Финдура Павол, PhD, проф. (Словачія)
Вершков О. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Дідур В. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Журавель Д. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Кувачов В. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Кюрчев С. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Скляр О. Г., канд. техн. наук, проф. (Україна)
Скляр Р. В., канд. техн. наук, доц (Україна)
Тітова О. А., д-р пед. наук, проф. (Україна)

SECTORAL MACHINE BUILDING

Beloev Hristo, Dr. Sci. Tech., Prof. (Bulgaria)
Damanauskas Vidas, Dr. Sci. Tech. (Lithuania)
Ivanovs Semjons, Dr. Sci. Tech. (Latvia)
Olt Jüri, PhD, Dr. Sci. Tech., Prof. (Estonia)
Pascuzzi Simone, PhD, Assoc. Prof. (Italia)
Pavol Findura, PhD, Prof. (Slovakia)
Vershkov O, Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Didur V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Zhuravel D., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Kuvachov V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Kiurchev S., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Sclyar O., Cand. Sci. Tech, Prof. (Ukraine)
Sclyar R., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Titova O., Dr. Sci. Ped., Prof. (Ukraine)

**ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА
ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА**

Шафранець Анджей, д-р техн.наук, проф. (Польща)
Кавакзех Мохаммед, PhD, проф. (Йорданія)
Бур'ян С. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Галько С. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Карпалюк І. Т., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Квітка С. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Кузнецов М. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Лисенко О. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Мірошник О. О., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Мороз О. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Плюгін В. Є., д-р техн. наук, проф. (Україна)

**ELECTRICAL POWER ENGINEERING,
ELECTRICAL ENGINEERING AND
ELECTROMECHANICS**

Szafraniec Andrzej, Dr. Sci. Tech., Prof. (Poland)
Qawaqzeh Mohamed, PhD, Prof. (Jordan)
Burian S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Halko S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Karpaliuk I., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Kvitka S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Kuznietsov M., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Lysenko O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Miroshnyk O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Moroz O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Pliuhin V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ**

Гавриленко Є. А., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Гнатушенко В. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Гумен О. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Дашкевич А. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Лубко Д. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Ляковська С. Є., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Малкіна В. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Мацулевич О. Є., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Холодніак Ю. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Яблонський П. М., канд. техн. наук, доц. (Україна)

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Дейниченко Г. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Євлаш В. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Ломейко О. П., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Паламарчук І. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Пилипенко Л. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Пріс О. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Самойчук К. О., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Сердюк М. Є., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Ялпачик В. Ф., д-р техн. наук, проф. (Україна)

ПРАЦІ

**Таврійського державного
агротехнологічного університету**

Випуск 24, том 1

Засновник

Таврійський державний агротехнологічний
університет імені Дмитра Моторного

Заснований у 1998 році

Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ №24285-14125ПР від 27.12.2019 р.
Виходить 3 рази на рік

Рекомендовано до друку вченою радою
Таврійського державного агротехнологічного
університету
імені Дмитра Моторного
Протокол № 9 від 30.04.2024 р.

«Праці ТДАТУ» включено до **Категорії Б**
Переліку наукових фахових видань України
(науки: технічні), в яких можуть
публікуватися результати дисертаційних
робіт на здобуття наукових ступенів
доктора наук і доктора філософії /
кандидата наук (накази МОН України від
17.03.2020 р. № 409)

Адреса редакції

Юридична: 72312, Запорізька обл.
м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18
Фактична: 69600, Запорізька обл.
м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66
<https://oj.tsatu.edu.ua>,
DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-1

COMPUTER SCIENCES

Havrylenko Ye., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Hnatushenko V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Humen O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Dashkevych A., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Lubko D., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Liaskovska S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Malkina V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Matsulevych O., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Kholodniak Y., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Yablonskyi P., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)

FOOD TECHNOLOGIES

Deynichenko G., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Evlash V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Lomeiko O., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Palamarchuk I., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Pylypenko L., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Priss, O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Samoichuk K., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Serdyuk M., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Yalpachik V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

**PROCEEDINGS OF TAVRIA STATE
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY**

Issue 24, volume 1

Founder

Dmytro Motornyi Tavria State
Agrotechnological University

Founded in 1998

Certificate of governmental registration
KB No. 24285-14125ПР dated December 27, 2019
Published 3 times a year

Recommended for publication by the Academic
Board of Dmytro Motornyi Tavria State
Agrotechnological University
Record No. 9 dated April 30, 2024

Proceedings of TSATU is included in the List of
scientific professional editions of Ukraine
(technical sciences), category B, in which the
results of theses for obtaining scientific degrees
of Doctor of Sciences and Doctor of Philosophy /
Candidate of Sciences can be published (order of
the Ministry of Education and Science of Ukraine
dated March 17, 2020, No. 409)

Address of the Editorial office

Legal adress: 72312, Zaporizhzhia region
Melitopol, 18, B. Khmelnytskyi Ave.
Actual address: 69600, Zaporizhzhia region
Zaporizhzhia, 66, Zhukovskiy Str.
<https://oj.tsatu.edu.ua>,
DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-1



ЗМІСТ / CONTENTS

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Панченко А. І., Волошина А. А., Романишин О. Ю., Волошин А. А. Вплив форми вікон на пропускну спроможність розподільної системи планетарного гідромотора	
Panchenko A., Voloshina A., Romanyshyn A., Voloshin A. The influence of the shape of the window on the throughput of the distribution system of the planetary hydraulic motor	7
Mikulionok I. Classification and analysis of designs of screw presses for oil raw materials	23
Мікульонюк І. Класифікація та аналіз конструкцій шнекових пресів для олійної сировини	
Кюрчев С. В., Самойчук К. О., Ломейко О. П. Визначення параметрів струминного та пульсаційного гомогенізаторів молока при їх промисловому застосуванні	53
Kiurchev S., Samoichuk K., Lomeiko O. Determination of the parameters of flow and pulsation milk homogenizers in their industrial application	
Дідур В. В., Лещенко І. А., В'юник О. В. Проблеми очищення рослинних олій	63
Didur V., Leshchenko I., Viunyk O. Problems of purification of vegetable oils	
Мельник В. А., Попадюк І. С., Волик Д. А., Степаненко С. П. Дослідження розвитку технологій та технічних засобів для пневмовідцентрового розділення зернових матеріалів	75
Melnyk V., Popadyuk I., Volyk D., Stepanenko S. Research on the development of technologies and technical means for pneumatic centrifugal separation of grain materials	
Скляр О. Г., Скляр Р. В., Болтянський Б. В. Аспекти вдосконалення технології виробництва біогазу	89
Skliar O., Skliar R., Boltianskyi B. Aspects of improving biogas production technology	
Верхоланцева В. О., Паляничка Н. О., Фучаджи Н. О., Червоткіна О. О. Дослідження технології заморожування ягід	101
Verkholantseva V., Palianychka N., Fuchadgu N., Chervotkina O. Research of berry freezing technology	

**ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА**

- Галько С. В., Дудніков С. М., Мірошник О. О., Мороз О. М., Трунова І. М.** Розробка алгоритму роботи комбінованої системи електропостачання з відновлюваними джерелами енергії 109
- Halko S., Dudnikov S., Miroshnik O., Moroz O., Trunova I.** Development of algorithm for the operation of a combined power supply system with renewable sources
- Попов С. В., Левченко Ю. В., Петраш О. В., Попов К. С.** Експериментальне дослідження режимів інтелектуального імпульсного зарядного пристрою 122
- Popov S., Levchenko Yu., Petrash O., Popov K.** The experimental research of pulse charger modes
- Вовк О. Ю., Квітка С. О., Попова І. О., Діордієв В. Т.** Збереження роботоздатності трифазного статичного навантаження за неповнофазного живлення 136
- Vovk O., Kvitka S., Popova I., Diordiev V.** Maintaining the performance of a three-phase static load with a partial-phase power supply
- Коробка С. В., Стукалець І. Г., Бабич М. І., Сиротюк С. В., Скляр О. Г., Болтянський Б. В., Скляр Р. В.** Підвищення енергетичної безпеки електрозабезпечення споживачів ліній електропередач 0,38 кВ із застосуванням системи моніторингу віртуально вимірювальних приладів 151
- Korobka S., Stukalets I., Babych M., Syrotyuk S., Skliar O., Boltianskyi B., Skliar R.** Enhancement of energy security of electrical supply of consumers of electrical transmission lines of 0.38 kV using the monitoring system of virtual measuring devices
- Дудніков С. М., Markowska K., Щур Т. Г., Савченко О. А., Трунова І. М., Середа А. І., Галько С. В., Пазій В. Г., Попадченко С. А.** Аналіз перспектив функціонування біоенергетичного потенціалу в системах енергопостачання України на основі аналізу енергетичного балансу 170
- Dudnikov S., Markowska K., Shchur T., Savchenko O., Trunova I., Sereda A., Halko S., Pazii V., Popadchenko S.** Analysis of prospects for the functionality of bioenergy potential in energy supply systems of Ukraine based on energy balance analysis

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

- Мацулевич О. Є.** Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування 184
- Matsulevych O.** Application of the specialized PLM-system Technologi CS in the development of an automated system for managing design and technological databases of an agricultural machinery engineering enterprise



Ванін В. В., Залевський С. В., Голова О. О., Грубич М. В., Лазарчук-Воробйова Ю. В. Про один спосіб побудови моделі чебишевської сітки на поверхні 195

Vanin V. V., Zalevsky S. V., Golova O. A., Grubich M. V., Lazarchuk-Vorobyova Yu. V. Pro is one way to build a model of a chebyshev mesh on a surface

Lubko D. V. Ways to solve the complex problem of introducing STEM-education and artificial intelligence into the educational process at universities 202

Лубко Д. В. Шляхи вирішення комплексної проблеми впровадження STEM-освіти та штучного інтелекту в навчальний процес в університетах

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Погорілий С. П., Присяжний В. Г. Раціональні схеми садіння картоплі в умовах зміни клімату 211

Pogorilyu S. P., Prysyazhnyi V. G. Rational schemes of potato planting under the conditions of climate change

Василишина О. В., Чернега А. О., Гайдай І. В. Розроблення технології десертів функціонального призначення з використанням полісахаридів 218

Vasylyshyna O. V., Chernega A. O., Haidai I. V. Development of technology of functional desserts using polysaccharides

Фіалковська Л. В. Розробка рецептури та технології виробництва майонезу 228

Fialkovska L. V. Development of the recipe and mayonnaise production technology



DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-1-15

UDC 004.8:378

D. V. Lubko¹, Cand. Techn. Sciences ORCID: 0000-0002-2506-4145¹ *Dmytro Motornyi Tavria State Agrrotechnological University*

e-mail: dmytro.lubko@tsatu.edu.ua

WAYS TO SOLVE THE COMPLEX PROBLEM OF INTRODUCING STEM-EDUCATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE EDUCATIONAL PROCESS AT UNIVERSITIES

Abstract. The main purpose of the article is to consider the main ways of solving the complex problem of introducing STEM-education and artificial intelligence into the educational process at universities. The ways of solving this problem discussed in the article will help universities to effectively implement STEM-education and artificial intelligence in the educational process, providing students with the necessary knowledge and skills for a successful career in these modern industries. The overall goal of all these ways is to create a favourable environment for successful learning and development of students in STEM-education and artificial intelligence that meets the requirements of the modern world. Another relevant goal of the issue under consideration is to ensure that universities are ready for the challenges of the modern world, where STEM-education (or STEM-disciplines) and artificial intelligence play an increasingly important role in providing students with high-quality and in-depth knowledge that will help them gain the necessary practical experience and relevant competencies for the labour market and competitiveness in employment.

Keywords: STEM-education, artificial intelligence, complex problem, implementation in the educational process, ways of solving, students.

Problem statement. There are several potential problems in the implementation of STEM-education and artificial intelligence in the educational process of universities, namely: lack of qualified teachers - this can be especially problematic in the case of rapidly developing technologies, where specialists with the latest and most up-to-date knowledge are needed; equipment and infrastructure – as the implementation of STEM-education and artificial intelligence may require significant investments in modern equipment and infrastructure for laboratories, computer labs and research centres, etc.

Solving all these problems may require joint efforts of university administrations, teachers, students, and research and education partners of these universities to ensure the successful implementation of STEM-education and artificial intelligence in the university environment. This thematic article is dedicated to solving all these problems.



Analysis of recent research. Today, many domestic researchers are considering the issue of introducing artificial intelligence systems into the educational process at universities. These are the following scientists and researchers: Sharov S. [1-2], Hlybovets' M. [3], Zaychenko Y. [4], Mar'yenko M. [5], Somenko D. [6], Viznyuk I. [7], Pchelyans'kyi D. [8], Burdayev V. [9], Haharin O. [10], Tytenko S. [10], Desyatov T. [11], Dovbysh A. [12], Vasyl'yev A. [12], Kravtsova N. [13], Khodakivs'ka O. [13].

And the problems and analysis of methods of implementation of STEM-education in universities for various educational programmes are actively studied by such scientists and researchers as: Barna O. [14], Balyk N. [14], Yel'nykova H. [15], Yurzhenko V. [16], Chaykovs'ka H. [17], Vesela N. [18], Vodyanyts'kyi I. [19], Dereza O. [20].

Other well-known foreign scholars who consider this topic are: Del Cerro Velazquez F, Lozano Rivas F [21]; Pahnke J., O'Donnell C., Bascope M. [22]; Campbell C., Speldewinde C. [23]; Peters-Burton E., Lynch S., Behrend T., Means B. [24]; Morris B.J., Owens W., Ellenbogen K. [25]; Carnevale A. P., Smith N., Melton M. [26]; Hess F., Kelly A., Meeks O. [27]; Annemie Struyf, Haydee De Loof, Jelle Boeve-de Pauw [28].

But given that not all the issues and problems of introducing these subject areas into the educational process at universities were covered by them, we will try to summarise and supplement this topic in this article. Therefore, its relevance is undeniable.

Formulation of the purpose of the article. The main purpose of the article is to consider the main ways of solving the complex problem of introducing STEM-education and artificial intelligence into the educational process at universities.

The main part. For those who do not know or have forgotten, we will remind you of the basic definitions: "Artificial intelligence (AI) is the science and technology of creating intelligent machines (software systems) capable of taking on certain functions of human intellectual activity (for example, choosing and making optimal decisions based on previously gained experience and rational analysis of external influences)" [1, 2].

STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) is an approach to organising the learning process that combines science, technology, engineering and mathematics [14-18].

The STEM approach to education was first proposed in 2001 by scientists from the US National Science Foundation. The methodology has been actively studied in many countries, implemented in leading European schools, and is now being actively implemented in Ukraine.

STEM-education and artificial intelligence are extremely relevant for university education for a number of important reasons, namely: labour market demand, i.e. the modern labour market increasingly requires



specialists with deep knowledge in STEM-disciplines and understanding of artificial intelligence, and the constant development of technology requires qualified personnel who can work with these new tools and methods; innovation and competitiveness, i.e. STEM-education and artificial intelligence stimulate innovation in the university environment (students who receive such education

Therefore, STEM-education and artificial intelligence are not only relevant, but also critical to university education to prepare students for future challenges and opportunities.

STEM-education and artificial intelligence also affect the educational process at universities in many ways: modernity and relevance of education – the introduction of STEM-education and artificial intelligence allows universities to meet the current requirements of the labour market (and students get access to the latest technologies, methods and approaches, which prepares them for a successful career in the digital world); development of critical thinking and problem solving – STEM-education promotes the development of critical thinking, as well as analysis and problem solving skills (which allows students to effectively use the scientific method and engineering approaches to solve complex problems).

In general, STEM-education and artificial intelligence significantly enrich the educational process at universities, developing key skills and preparing students for a successful career in the modern digital world.

Teaching these topics at universities faces a number of challenges. First of all, the rapid pace of development of these areas requires constant updating of curricula and existing equipment (materials). The lack of qualified teachers is also a problem. To address these issues, it is important to engage teachers with practical experience in the field, as well as to develop professional training programmes for academic staff. In addition, cooperation with industry and academia can provide students with access to relevant knowledge and practical experience. The development of interactive teaching materials and the use of new technologies, such as virtual reality or gaming platforms, can enhance the effectiveness of their teaching. Such approaches will help to prepare qualified professionals who can meet the challenges of the modern labour market. An additional problem is the heterogeneity of the level of preparation of students studying these topics. This is a challenge for teachers, who must ensure that all students are taught effectively, regardless of their prior knowledge and familiarity with the topic. To overcome this, an individual approach to each student can be used, as well as additional classes for those who need additional help. The development of adaptive learning systems and effective knowledge control can also help to solve this problem. In general, innovative teaching approaches aimed at combining academic knowledge with practical experience and individualised learning can ensure more



effective teaching of artificial intelligence and STEM at universities. Another problem is the lack of resources to support infrastructure and laboratory workshops, especially in artificial intelligence.

This limits the opportunities for students to gain practical experience in using various tools and methods. To solve this problem, it is necessary to attract additional financial resources through cooperation with industrial partners, grant organisations, donors, etc. The development of virtual laboratories and online resources can also provide access to the necessary equipment and materials for artificial intelligence and STEM education, even in the case of limited physical resources.

The introduction of STEM-education and artificial intelligence into the educational process of universities can be a challenge, but there are several ways to solve this problem. *Here are some approaches [11-20]:*

- development of specialised programmes and courses, i.e. universities can create specialised programmes in STEM-education and artificial intelligence that include both theoretical knowledge and practical skills (these programmes can be developed in cooperation with industrial partners to ensure that materials and market requirements are up-to-date);

- Integration of existing courses, i.e. universities can also integrate elements of STEM-education and artificial intelligence into existing courses, making them more modern and relevant (e.g. including modules on programming or data analysis in courses on health, marketing, management, agronomy, etc;)

- creation of laboratories and research centres, i.e. universities can invest in the creation of specialised laboratories and research centres for artificial intelligence and STEM-disciplines (and these structures can serve as platforms for students and teachers to research new technologies and develop new methods and interactive IT teaching technologies);

- support for teachers and students, i.e. universities can provide support for teachers and students who want to study STEM-disciplines and artificial intelligence (this may include training teachers in new technologies, creating platforms for sharing knowledge and practical experience, and providing access to specialised resources and tools);

- engaging external experts and industrial partners, i.e. universities can also engage external experts and industry representatives for cooperation in STEM-education and artificial intelligence (which may include joint research projects, internships for students in high-tech companies, and other forms of cooperation).

- training of qualified teachers, i.e. universities can provide training and professional development programmes for teachers in STEM-disciplines and artificial intelligence (which may include training teachers in new technologies, teaching methods and practical skills);



- Integration into related and allied curricula (i.e., universities should develop integrated STEM-education and AI programmes that cover various aspects of different disciplines and provide students with a comprehensive approach to such learning);

- Establishment of laboratories and research centres (i.e., universities can invest in the creation of modern laboratories and research centres for artificial intelligence and STEM-disciplines (which will allow students to gain practical experience with the latest technologies and ensure a link between the educational process and real-world challenges);

- partnerships with industry (universities themselves can establish partnerships with industrial enterprises for the joint development of curricula, student internships, joint research and projects);

- creation of online courses and open resources, i.e. universities can develop and provide access to online courses and open learning resources in STEM-education and artificial intelligence (which will expand access to education and provide distance learning for a wide range of audiences);

- support for student initiatives, i.e. universities can support student initiatives in STEM-education and artificial intelligence by facilitating the creation of student clubs, interest groups, hackathons and other events.

There are also additional ways to solve the complex problem of introducing STEM-education and artificial intelligence into the educational process of universities – if the main ways described above have proved ineffective.

They include: international cooperation - universities can develop international partnerships with academic institutions and research centres to share knowledge, experience and resources in STEM-education and artificial intelligence (this will help broaden horizons for students and teachers, as well as provide access to international training and research opportunities); stimulating student research – universities can actively encourage students to participate in research projects and competitions in STEM-disciplines.

Conclusions. All these ways of solving the problem discussed in the article will help universities to effectively implement STEM-education and artificial intelligence in the educational process, providing students with the necessary knowledge and skills for a successful career in these modern fields.

The overall goal of all these ways is to create a favourable environment for successful learning and development of students in STEM-education and artificial intelligence that meets the requirements of the modern world.

Another relevant goal of the issue under consideration is to ensure that universities are ready for the challenges of the modern world, where STEM-education (or STEM-disciplines) and artificial intelligence play an



increasingly important role in providing students with high-quality and in-depth knowledge that will help them gain the necessary practical experience and relevant competencies for the labour market and competitiveness in employment.

References

1. Metody ta systemy shtuchnoho intelektu: navchal'nyy posibnyk (Methods and systems of artificial intelligence: a textbook) / Uklad.: D. V. Lubko, S. V. Sharov. Melitopol': FOP Odnoroh T. V, 2019. 264 s.
2. Sharov S. V., Lubko D. V., Osadchyy V. V. Intelektual'ni informatsiyni systemy: navchal'nyy posibnyk (Intelligent information systems: a textbook). Melitopol': Vyd-vo MDPU im. B. Khmel'nyts'koho, 2015. 144 s.
3. Hlybovets' Mykola, Olets'kyi Oleksiy. Shtuchnyy intelekt. Pidruchnyk (Artificial Intelligence. Textbook). Kyiv: Kyievo-Mohylians'ka akademiya, 2002. 366 s.
4. Zaychenko Y. Osnovy proektuvannya intelektual'nykh system. Navchal'nyy posibnyk (Fundamentals of designing intelligent systems. Study guide). Kyiv: Slovo, 2004. 352 s.
5. Mar'yenko M., Kovalenko V. Shtuchnyy intelekt ta vidkryta nauka v osviti (Artificial intelligence and open science in education). *Fizyko-matematychna osvita*. 2023. T. 38, №1. S. 48–53.
6. Somenko D., Tryfonova O. Vykorystannya shtuchnoho intelektu ta neyronmerz v osviti omu protsesi z fakhovykh dystsyplin studentamy spetsial'nosti «Profesiyna osvita (Tsyfrovi tekhnolohiyi)» (The use of artificial intelligence and neural networks in the educational process in professional disciplines by students majoring in "Vocational Education (Digital Technologies)"). *Naukovi zapysky Ternopil's'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatyuka. Seriya: Pedahohika*. 2013. № 1. S. 45–54.
7. Viznyuk I. [et al.]. Vykorystannya shtuchnoho intelektu v osviti (The use of artificial intelligence in education). *Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya pidhotovtsiv fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problem*. 2021. № 59. S. 14–22.
8. Pchelyans'kyi D. P., Voyinova S. A. Shtuchnyy intelekt: perspektyvy ta tendentsiyi rozvytku (Artificial intelligence: prospects and development trends). *Avtomatyizatsiya tekhnolohichnykh i biznes-protsesiv*. 2019. T.11, № 3. S. 59–64.
9. Burdayev V. P. Systemy navchannya z elementamy shtuchnoho intelektu. Monohrafiya (Learning systems with elements of artificial intelligence. Monograph). Kharkiv: Vyd. KHNEU, 2009. 400 s.
10. Haharin O. O., Tytenko S. V. Doslidzhennya i analiz metodiv ta modeley intelektual'nykh system bezperervnoho navchannya (Research and



analysis of methods and models of intelligent systems of continuous learning). *Naukovi visti NTUU «KPI»*. 2007. № 6. S. 37–48.

11. Desyatov T. M. Intel'ktual'ni adaptivni navchal'ni systemy doroslykh (Intellectual adaptive learning systems of adults). *Visnyk Cherkas'koho universytetu. Seriya: Pedahohichni nauky*. 2015. № 34. S. 34–40.

12. Dovbysh A. S., Vasylyev A. V., Lyubchak V. O. Intel'ktual'ni informatsiyni tekhnolohiyi v elektronnomu navchanni (Intelligent information technologies in e-learning). Sumy: Sums'kyi derzhavnyi universytet, 2013. 177 s.

13. Kravtsova N. V., Khodakivs'ka O. V., Kravtsov H. O. Rol' shtuchnoho intelektu yak intel'ktual'noho ahenta v interaktyvnomu navchanni studentiv (The role of artificial intelligence as an intelligent agent in interactive learning of students). *III Mizhnarodna naukova konferentsiya z elektronnoho navchannya ta osvity (2-5 lyutoho 2021 r.)*. Lisabon, Portuhaliya, 2021. S. 255–258.

14. Barna O. V., Balyk N. R. Vprovadzhennya STEM-osvity v navchal'nykh zakladakh: etapy ta modeli (Implementation of STEM-education in educational institutions: stages and models). *STEM-osvita ta shlyakhy yiyi vprovadzhennya v navchal'no-vykhovnyy protses: zbirnyk materialiv travnya I rehional'noyi naukovo-praktychnoyi veb-konferentsiyi, (Ternopil', 24 2017 r.)*. Ternopil': TOKIPPO, 2017. S. 3–8.

15. Yel'nykova H. STEM-osvita v konteksti adaptivnoho pidkhodu (STEM-education in the context of an adaptive approach. Adaptive management: theory and practice). *Adaptivne upravlinnya: teoriya i praktyka. Pedahohika*. 2018. Vyp. 4.

16. Yurzhenko V. V. Tekhnolohichna osvita i STEM-osvita: yikh protylezhnist' i fenomenolohichni paraleli (Technological education and STEM-education: their opposites and phenomenological parallels). *Naukovi zapysky [Tsentral'noukrayins'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka]*. Seriya: Pedahohichni nauky. 2019. Vyp. 177(2). S. 163–167.

17. Chaykovs'ka H. B. Osvita dlya staloho rozvytku ta STEM-osvity: spil'ni vektory (Education for sustainable development and STEM-education: common vectors). *Suchasni tsyfrovi tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya: dosvid, tendentsiyi, perspektyvy: materialy IKH Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi internet-konferentsiyi (m. Ternopil', 28 kvitnya 2022 r.)*. Ternopil': TNPU im. V. Hnatyuka, 2022. S. 42–44.

18. Vesela N. O. STEM-osvita yak perspektyvna forma innovatsiynoyi osvity v Ukraini (STEM-education as a promising form of innovative education in Ukraine). *STEM-osvita ta shlyakhy yiyi vprovadzhennya v navchal'no-vykhovnyy protses: zb. materialiv I rehion*.



nauk.-prakt. veb-konf. (m. Ternopil', 24 travnya 2017 r.). Ternopil': TOKIPPO, 2017. S. 25–28.

19. Vodyanyts'kyy I. O. Vykorystannya informatsiynykh tekhnolohiy fakhivtsyamy tekhnichnykh dystsyplin (Use of information technologies by specialists of technical disciplines). *Ukrayins'ki studiyi v yevropeys'komu konteksti*. 2023. № 7. S. 187–192. <https://doi.org/10.31110/2710-3730/2023-7>.

20. Dereza O. O. Znachennya hrafichnoyi pidhotovky maybutnikh inzheneriv (The importance of graphic training of future engineers). *Ukrayins'ki studiyi v yevropeys'komu konteksti*. 2023. № 7. S. 214–219. <https://doi.org/10.31110/2710-3730/2023-7>.

21. Del Cerro Velazquez F., Lozano Rivas F. Education for sustainable development in STEM (Technical drawing): Learning approach and method for SDG 11 in classrooms. *Sustainability*. 2020. Vol. 12. P. 2706.

22. Pahnke J., O'Donnell C., Bascope M. Using Science to Do Social Good: STEM-education for sustainable development. In *Proceedings of the second international dialogue on STEM-education (IDoS)*. Berlin, Germany, 2019. P. 61–71.

23. Campbell C., Speldewinde C.. Early Childhood STEM-education for sustainable development. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. P. 3524. <https://doi.org/10.3390/su14063524>.

24. Peters-Burton E., Lynch S., Behrend T., Means B. Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory into practice*. 2014. № 53(1). P. 67–71.

25. Morris B. J., Owens W., Ellenbogen K. [et al.]. Measuring informal STEM-learning supports across contexts and time. *IJ STEM Ed*. 2019. Vol. 6. P. 40. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0195-y>.

26. Carnevale A. P., Smith N., Melton M. STEM. Executive summary. URL: <https://cew.georgetown.edu/wpcontent/uploads/2014/11/stem-execsum.pdf> (accessed 30.01.2024).

27. Hess F., Kelly A., Meeks O. The case for being bold a new agenda for business in improving STEM-education. URL: <http://nstahosted.org/pdfs/TheCaseForBeingBold.pdf> (accessed 30.01.2024).

28. Students' engagement in different STEM-learning environments: integrated STEM-education as promising practice? *Published online*. 2019. P. 1387–1407. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1607983>.

The article was submitted to the editorial office on 27.02.2024.



Д. В. Лубко¹

¹ Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС В УНІВЕРСИТЕТАХ

Анотація

Основною метою статті є розгляд основних шляхів вирішення комплексної проблеми впровадження STEM-освіти та штучного інтелекту в навчальний процес у ВНЗ. Існує кілька потенційних проблем у впровадженні STEM-освіти та штучного інтелекту в навчальний процес університетів, а саме: брак кваліфікованих викладачів – це може бути особливо проблематичним у випадку швидко розвиваються технологій, де фахівці з найновішими та найсучаснішими. - потрібні сучасні знання; обладнання та інфраструктура – оскільки впровадження STEM-освіти та штучного інтелекту може вимагати значних інвестицій у сучасне обладнання та інфраструктуру для лабораторій, комп'ютерних лабораторій та дослідницьких центрів тощо.

Вирішення всіх цих проблем може вимагати спільних зусиль адміністрацій університетів, викладачів, студентів, науково-освітніх партнерів цих університетів для успішного впровадження STEM-освіти та штучного інтелекту в університетське середовище. Вирішенню всіх цих проблем присвячена ця тематична стаття.

Розглянуті в статті шляхи вирішення цієї проблеми допоможуть університетам ефективно впроваджувати STEM-освіту та штучний інтелект у навчальний процес, надаючи студентам необхідні знання та навички для успішної кар'єри в цих сучасних галузях. Усі ці шляхи вирішення проблеми, розглянутої у статті, допоможуть університетам ефективно впроваджувати STEM-освіту та штучний інтелект у навчальний процес, надаючи студентам необхідні знання та навички для успішної кар'єри в цих сучасних сферах.

Загальна мета всіх цих шляхів – створити сприятливе середовище для успішного навчання та розвитку учнів у STEM-освіті та штучному інтелекті, що відповідає вимогам сучасного світу. Іншою актуальною метою питання, що розглядається, є забезпечення готовності університетів до викликів сучасного світу, де STEM-освіта (або STEM-дисципліни) та штучний інтелект відіграють дедалі важливішу роль у наданні студентам високоякісних і в -глибокі знання, які допоможуть їм отримати необхідний практичний досвід та відповідні компетенції для ринку праці та конкурентоспроможності при працевлаштуванні.

Ключові слова: STEM-освіта, штучний інтелект, комплексна проблема, впровадження в навчальний процес, шляхи вирішення, учні.

ПРАЦІ
Таврійського державного агротехнологічного університету

Наукове фахове видання

Випуск 24, том 1

Заснований у 1998 р
Виходить три рази на рік

Свідоцтво про державну реєстрацію
Друкованого засобу масової інформації
Міністерство юстиції
КВ 24285-14125 ПР від 27.12.2019 р.

Відповідальний за випуск – д.т.н., професор Панченко А.І.

Підписано до друку 01.05.2024 р. Формат 60х84/8. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 27,43. Наклад 100.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.