

УДК 53(07)

КУЗЬМЕНКО Ольга¹, ДЕМБИЦЬКА Софія²*Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету¹,
Вінницький національний технічний університет²***STEM-ОСВІТА ЯК ОСНОВНИЙ ОРІЄНТИР В ОНОВЛЕННІ
ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ
У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ**

Стаття присвячена особливостям вивчення курсу фізики у вузах технічного профілю в умовах розвитку Концепції STEM-освіти. Важливою дидактичною проблемою є теоретичне обґрунтування та розробка технологій STEM-навчання у вищій школі, і зокрема при вивченні природничо-математичних та інженерних дисциплін. Метою статті є висвітлення розвитку та впровадження інноваційних технологій STEM-освіти у процесі навчання фізики у ВНЗ технічного профілю. В багатьох країнах поняття STEM-освіти все активніше впроваджується в різні освітні програми, створюються STEM-центри, проводяться міжнародні конференції. На базі Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету створено STEM-центр, основною метою якого є забезпечення інформаційного супроводу методичної роботи педагогічних працівників навчальних закладів та мотивація студентів вивчати інженерні дисципліни. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці методики навчання фізики з використанням інноваційних технологій в умовах розвитку STEM-освіти.

Ключові слова: навчальний процес, фізика, STEM-центр, STEM-освіта, засоби навчання, інноваційні технології.

Постановка проблеми. Реформування системи освіти передбачає здійснення державної політики у сфері освіти України з урахуванням напрямів розвитку освіти світового співтовариства та країн Європейського Союзу і спрямоване на посилення розвитку наукового напрямку у навчальній діяльності, що сприятиме суб'єктів навчання компетентностей дослідно-експериментальної, конструкторської, винахідницької діяльності, необхідних на різних рівнях освіти [4].

Перехід до інноваційної освіти європейського рівня передбачає підготовку фахівців нової генерації, здатних до сучасних умов соціальної мобільності, засвоєння передових технологій. За сучасних умов в Україні затребуваними стають: IT-фахівці, програмісти, інженери, професіонали високо технологічних виробництв, фахівці біо- і нанотехнологій. Здобуття сучасних професій потребує всебічної підготовки та отримання знань із різних освітніх областей природничих наук, інженерії, технологій та програмування, напрямів, які охоплює STEM-освіта.

В такому контексті відбувається переорієнтація освітнього процесу на розвиток особистості. Це вимагає вдосконалення усієї системи освіти, а відповідно й методики навчання дисциплін, зокрема фізики із врахуванням вимог та особливостей STEM-освіти. Отже, виникає потреба, щоб фізика сприймалась суб'єктом навчання не просто як перелік відкриттів чи наявність формул, а цілеспрямовано формувала наукове мислення студентів у процесі пізнання навколишнього світу.

Аналіз актуальних досліджень. Основу методики навчання фізики у вищій школі досліджували в своїх роботах О. І. Бугайов, С. У. Гончаренко, І. М. Кучерук, М. Т. Мартинюк, Л. І. Осадчук, Б. А. Сусь, М. І. Шут та ін.

Із метою мотивації суб'єктів навчання до науково-дослідної діяльності при викладанні природничо-наукових дисциплін викладачам необхідно використовувати у своїй роботі напрацювання таких науково-педагогічних працівників, як Андрущенко Т. І., Величко В. Ю., Гальченко С. А., Гончарова Н. О., Глоба Л. С., Гуляєв К. Д., Камишин В. В., Клімова Е. Я., Комова О. Б., Лісовий О. В., Ніколенко Л. Г., Норчевський Р. В., Поліхун Н. І., Постова К. Г., Попова М. А., Приходнюк В. В., Рибалко М. Н., Сліпучіна І. А., Стрижак О. Є., Чернецький І. С., Шаповалов Є. Б. та ін.

Метою статті є висвітлення розвитку та впровадження інноваційних технологій STEM-освіти у процесі навчання фізики у ВНЗ технічного профілю.

Методи дослідження. Досліджуючи дану проблему ми використовували такі теоретичні методи: аналіз підручників, навчальних посібників і наукових публікацій, які відображають проблему дослідження, з метою виявлення та узагальнення сучасних наукових положень та досягнень, тенденцій розвитку методики навчання фізики у ВНЗ технічного профілю в умовах розвитку STEM-освіти.

Виклад основного матеріалу. Реалізація ідей STEM-освіти в Україні передбачає створення Всеукраїнської мережі STEM-центрів та STEM-лабораторій [4]. Така мережа є невід'ємною складовою організаційної роботи щодо розвитку напрямів STEM.

Одним із актуальних напрямків інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є система навчання STEM (Science-наука, Technology-технологія, Engineering-інженерія, Mathematics-математика). STEM-освіта – це об'єднання наук, спрямоване на розвиток нових технологій, на інноваційне мислення, на забезпечення потреби в добре підготовлених інженерних кадрах. Сьогодні в багатьох країнах поняття STEM-освіти все активніше впроваджується в різні освітні програми, створюються STEM-центри, проводяться міжнародні конференції.

Прикладом сучасного STEM-центру в Україні є міжпредметний лабораторний комплекс Національного центру «Мала академія наук України», який пропонує допомогу у наукових та навчальних дослідженнях учням шкіл України в дистанційному та очному режимі. Робота даного центру направлена на поєднання міждисциплінарного і проектного підходу у навчанні, підготовку учнівської молоді до технологічних інновацій життя та підтримку інтересу до природничо-математичних і технічних дисциплін [6].

STEM-центр – це нові можливості: формування інноваційного середовища, форма інтерактивного спілкування науково-педагогічних працівників, які забезпечують оптимальний доступ до необхідних ресурсів щодо запровадження STEM-освіти; дистанційного навчання та здійснення науково-дослідної роботи з студентами і педагогами, забезпечення умов для поглибленої наукової та науково-технічної підготовки фахівців відповідно до пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки за напрямками STEM-освіти; простір, формування науково-методичної бази підвищення кваліфікації та сприяння накопиченню наукових інформації, знань, інтелектуальної власності, обміну інформацією, досвідом роботи, надання оперативної методичної допомоги для розв'язання проблем запровадження STEM-освіти.

У STEM-центрах використовуються інноваційні засоби та обладнання, які пов'язані з технічним моделюванням, енергетикою і електротехнікою, інформатикою, обчислювальною технікою і мультимедійними технологіями, науковими дослідженнями в області енергозберігаючих технологій, автоматикою, телемеханікою, робототехнікою і інтелектуальними системами, радіотехнікою і радіоелектронікою, авіацією, космонавтикою і аерокосмічною технікою тощо.

Відкриття STEM-центрів можливе шляхом залучення різних стейкхолдерів, з'єднання матеріальних та фінансових ресурсів місцевої влади, установ освіти, промислових підприємств, бізнесу, громадських організацій.

Досить актуальною у роботі STEM-центрів є професійна компетентність педагога у системі навчання STEM, яка характеризується рівнем його інтеграції у інноваційне науково-технічне середовище, передбачає певний відхід від традиційного процесу формування вузького спеціаліста та визначається необхідністю розвитку багатопрофільного фахівця [1; 2; 4; 7; 8].

Відзначимо, що для моделі STEM-освіти важливим є системний підхід до вивчення природничо-математичних дисциплін, зокрема фізики. Так, *всесвітня доповідь ЮНЕСКО* акцентує увагу на міждисциплінарних зв'язках і прикладному характері STEM-освіти: «STEM – це навчальна програма, що ґрунтується на ідеї освіти дітей у чотирьох дисциплінах (наука, технологія, інжиніринг та математика) як прикладних, так і пов'язаних між собою» [5].

Під час навчання фізики в ВНЗ технічного профілю слід використовувати прийом «інфузії». Цей прийом часто використовується для підвищення мотивації вивчення природничих дисциплін, яка багатьом студентам сприймається як предмет, абсолютно не пов'язаний із реальним життям, а тому й непотрібний. У цьому сенсі класичним прикладом інфузії є використання математичних функцій і графіків під час вивчення механіки.

На сучасному етапі розвитку сучасної освіти STEM-навчання стає популярнішим. Його ефективна реалізація можлива на засадах забезпечення принципу наступності у процесі навчання фізики. Зокрема, у старшій школі завданням STEM-освіти має бути створення умов для стимулювання інтересу учнів до природничо-математичних і технічних дисциплін.

Наприклад, в Голландії за останні роки було запущено багато важливих ініціатив в регіонах і в найперспективніших напрямках STEM-освіти, в тому числі *Oefenfabriek* (промисловий практичний центр професійної підготовки) у Брілле, *Technum* (технологічний навчальний центр) у Флісінгені і *Seaports Xperience Centre* в Гронінгені. Тепер необхідно розширювати і нарощувати темп, саме це стало поштовхом для узгодження цього технологічного пакту.

Для досягнення цих цілей, Технологічний пакт буде зосереджено на трьох напрямках діяльності з перспективою до 2020 року:

- перехід до технологій: все більше школярів обирають для вивчення різні області технологій;
- навчання технологіям: все більше школярів і студентів з технічною кваліфікацією прагнуть працювати з технологіями;
- робота в секторі технологій: технології, які утримують працівників в секторі hi-tech, і пошук альтернативних робочих місць в технологічному секторі для людей з технічними задатками, чиї робочі місця знаходяться під загрозою або які були не задіяні.

Технологічний пакт має три основних принципи:

- впровадження його в регіонах і на місцях;
- співпраця між сферами освіти, бізнес-співтовариством і працівниками;
- технічна освіта в усіх напрямках становить основу для здорового ринку праці випускників технічних спеціальностей.

Важливою дидактичною проблемою є теоретичне обґрунтування та розробка технологій STEM-навчання у вищій школі, і зокрема при вивченні природничо-математичних та інженерних дисциплін. Так, в США передумовою обґрунтування нових моделей викладання природничо-математичних дисциплін стало оголошення Адміністрацією президента США 2009 року – *Роком Освіти для інновацій (Educate to*

Innovate). Метою цієї кампанії визначалося як стимулювання студентів до вивчення STEM-дисциплін, так і стимулювання їх до створення практично значущих наукових робіт, проектів, які можуть претендувати на високі досягнення у світовій науково-технічній сфері. Наразі у США запланована кампанія продовжує розгортатися і вдосконалюватися. Так, у 2014 році з бюджету країни, як одного з лідерів технологічного розвитку, на підтримку зазначеного проекту виділено 3,4 мільярда доларів США, що на 6,7 % більше порівняно з 2012 роком [6, с. 47].

Особливої значущості набуває упровадження STEM-підходів у вищій школі під час вивчення природничо-математичних та інженерних дисциплін, що обумовлюється кризою природничо-математичної та інженерно-технічної освіти [3]. Зокрема, в американських ВНЗ близько 40 % студентів інженерних напрямів змінюють спеціальність на нетехнічні. В Європейській спільноті та в Україні ситуація не є кращою [1; 2; 3; 6].

Під час вивчення природничо-математичних дисциплін під кутом зору STEM-освіти у вищій школі доцільним вважаємо проведення занять на засадах використання дидактичної контамінації та комплементарності. Дидактичну контамінацію ми розглядаємо як доцільне поєднання двох або більше форм навчальної діяльності, утворення і застосування нового різновиду навчальної роботи внаслідок вкраплення або комбінування різних дидактичних методів і прийомів.

Наші спостереження та досвід викладання у вищій школі засвідчують, що на практичних заняттях з вищої математики та фізики студенти звичай вправляються у розв'язанні типових задач та виконанні стандартних розрахунків. Такий підхід не сприяє задоволенню їх пізнавальних інтересів та формуванню позитивної мотивації до вивчення цих дисциплін. Тому враховуючи вимоги STEM-освіти зміст традиційних практичних занять з природничо-математичних дисциплін ми доповнюємо обговоренням питань з математики, інженерних наук, а саме таких спеціальних дисциплін, як «Основи аеродинаміки та динаміки польоту», «Основи радіоелектроніки та АСУ польотами», «Теоретичної механіки», «Основи електротехніки та електрообладнання ПС та аеродромів» та ін. за проблематикою висвітлення практичного значення тем, що вивчаються та з поєднанням інноваційних STEM-технологій.

Об'єктивна необхідність використання цих засобів зумовлена їх суттєвим впливом на процес розуміння і застосування інноваційних технологій [4].

Засоби STEM-навчання – це сукупність обладнання, ідей, явищ і способів дій, які забезпечують реалізацію дослідно-експериментальної, конструкторської, винахідницької діяльності у навчально-виховному процесі.

Вони виконують такі основні **функції**: інформаційну, практичну, креативну, контрольну.

Види засобів STEM-навчання:

друковані методичні засоби: підручники, електронні підручники, навчальні посібники, картки-завдання, навчальні інструкції, навчальні алгоритми;

наочне приладдя: натуральне – обладнання, прилади, інструменти, матеріали, зразки тощо; образне(зображувальне) – фотографії, репродукції картин художників, плакати; знаково-символічне – знакові моделі, графіки, схеми, таблиці;

технічні засоби навчання: інформаційні – відеоапаратура (комп'ютери, мультимедійні технології, кінопроектори проєкційні екрани – різноманітних моделей; оверхед-проектори; слайдпроектори; копій-дошки, інтерактивні дошки, документ-камери, відео-конференційні системи, маркерні та текстильні дошки, проєкційні столики тощо) та контролюючі – тренажери, прилади для діагностики процесів.

Позитивний впливає на мотиваційну сферу студентів виконання завдань на пошук та обґрунтування гасла до вивчення конкретної теми – провідної ідеї, яка висвітлює значення навчальної дисципліни фізики для вивчення інших дисциплін фахової спрямованості (природничо-наукових та інженерних).

STEM-центр академії є новітнім ресурсом для впровадження напрямків STEM-освіти в Кіровоградській області, активізації інноваційного розвитку предметів природничо-математичного циклу та науково-дослідної роботи у навчальних закладах різного профілю навчання.

Головною метою діяльності STEM-центру є:

- створення інформаційно-методичної бази для підвищення творчого потенціалу і удосконалення професійної майстерності педагогів;
- забезпечення інформаційного супроводу методичної роботи педагогічних працівників навчальних закладів;
- реалізація державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку наукового напрямку у навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях;
- сприяння прискореному запровадженню STEM-освіти в навчальних закладах Кіровоградської області та впровадженню нових ідей у практику.

Висновки з даного дослідження. Отже, результатом впровадження STEM-освіти, зокрема, роботи STEM-центрів повинно стати ефективне формування раннього професійного самовизначення і усвідомленого професійного вибору; популяризація інженерних професій, підтримка обдарованих учнів, рівний доступ до всіх напрямків якісної освіти дітей з особливими потребами, поширення інноваційного педагогічного досвіду та освітніх технологій; широка пропаганда результатів технічної творчості

учнів/студентів; розвиток навичок критичного мислення; залучення молоді до творчої науково-дослідної діяльності, зокрема, шляхом командної роботи.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці методики навчання фізики з використанням інноваційних технологій в умовах розвитку STEM-освіти.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Глосарій термінів STEM-освіти [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://ontology.inhost.com.ua/index.php?graph_uid=1347.
2. Гончарова Н. О. Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM / Гончарова Н. О. // Наукові записки Малої академії наук України. – № 7. – 2015. – С. 141-147.
3. Грень Л. М. Забезпечення мотивації досягнення професійного успіху у студентів ВТНЗ / Л. М. Грень // Педагог. альманах. – 2011. – № 9. – С. 121-125.
4. Засоби та обладнання STEM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/zasobi-ta-obladnannya-stem/>
5. К обществам знания. Всемирный доклад ЮНЕСКО. – Париж: Изд-во ЮНЕСКО, 2005. – 231 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001418/141843r.pdf>
6. Кириленко С. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти / Світлана Кириленко, Ольга Кіян // Рідна школа. – 2016. – № 4. – С. 50-54.
7. Патрикєва О. О. Актуальність запровадження STEM-навчання в Україні / Патрикєва О. О. // Інформаційний збірник для директорів школи та завідуючого дитячим садочком. – 2016.
8. Савченко І. М. Реалізація ідей STEM-освіти Національним центром «Мала академія наук України» / Савченко І. М. // Наукові записки Малої академії наук України. – № 7. – 2015. – С. 148-157.

ОЛГА КУЗ`МЕНКО, СОФІЯ ДЕМБИЦКА

*Kirovohrad Flight Academy of National Aviation University
Vinnitsia National Technical University*

STEM-EDUCATION AS A BASIC IDENTITY IN THE UPDATE OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF PHYSICS TRAINING IN THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE TECHNICAL PROFILE

The article is devoted to the peculiarities of studying physics course in high schools technical profile in the development of the Concept STEM-education. An important didactic problem is the theoretical foundation and development of technologies STEM-learning in higher education, particularly the study of natural mathematical and engineering disciplines. The article is to highlight the development and implementation of innovative tehnolotsiy STEM-education in teaching physics in high school technical profile. In many countries, the concept of STEM-education is increasingly being implemented in various educational programs, are STEM-centers, hosts international conference.

On the basis of Kirovohrad Flight Academy of National Aviation University established STEM-center, whose main purpose is to provide information support methodology of teaching staff education and motivation of students to study engineering disciplines. The transition to innovative education European level involves training a new generation of professionals capable to modern conditions of social mobility, learning advanced technologies. Under current conditions in Ukraine are in demand: IT-specialists, programmers, engineers, professional high-tech industries, experts bio- and nanotechnology. Obtaining a modern profession requires comprehensive training and gain knowledge from various educational fields of science, engineering, technology and programming areas covered by STEM-education.

Prospects for further research are as detailed analysis of the concepts of symmetry and to develop methods of studying physics using this concept in terms of STEM - education.

Keywords: *learning process, physics, STEM-center, STEM-education, training, innovative technologies.*

ОЛЬГА КУЗЬМЕНКО, СОФИЯ ДЕМБИЦКАЯ

*Кировоградская летная академия Национального авиационного университета
Винницкий национальный технический университет*

STEM-ОБРАЗОВАНИЕ КАК ОСНОВНОЙ ОРИЕНТИР В ОБНОВЛЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Статья посвящена особенностям изучения курса физики в вузах технического профиля в условиях развития Концепции STEM-образования. Важной дидактической проблемой является теоретическое обоснование и разработка технологий STEM-обучение в высшей школе, и в частности при изучении естественно-математических и инженерных дисциплин.

Ключевые слова: *учебный процесс, физика, STEM-центр, STEM-образование, средства обучения, инновационные технологии.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Кузьменко Ольга Степанівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету.

Коло наукових інтересів: теорія та методика навчання фізики в загальноосвітніх та вищих навчальних закладах освіти.

Дембіцка Софія Віталіївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки Вінницького національного технічного університету.

Коло наукових інтересів: теорія та методика навчання фізики та безпеки життєдіяльності в вищих навчальних закладах освіти.