

кожний здобувач вищої освіти не лише набуває досвіду, що є максимально наближеним до його майбутньої професії, але й засвоїть уміння диверсифікації цього досвіду залежно від практичних потреб. Зрозуміло, що для розв'язання цих завдань в освіту необхідно інвестувати і тільки тоді вона забезпечить прибуток. Для цього у нас є багаторічний досвід інтеграції освітньої і наукової складових у діяльності закладів вищої освіти, цікаві наукові ідеї, наукова інфраструктура. Звісно, це необхідно реконструювати та узгодити з вимогами часу, але головне – це молоді кадри, які будуть здатні працювати по-новому. І підготувати такі кадри можна тільки в умовах реалізації моделі STEM-освіти, яка функціонує на стику природничих і технічних наук. Стратегічним напрямком розвитку освіти в рамках цієї моделі повинно стати не просто підвищення якості підготовки фахівців, але й забезпечення такого освітнього рівня, коли кожний фізик здатний бути інженером, а кожний інженер – фізиком. Забезпечення такого результату і стане тріумфом STEM-освіти.

Список використаних джерел:

1. Шут Микола, Благодаренко Людмила, Січкара Тарас. Інноваційний потенціал наукових досліджень на базі педагогічних університетів в освітньому процесі з фізики. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки* : зб. наук. пр., 2021. Вип. 2. С. 350-357.
2. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю., Січкара Т.Г. Забезпечення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості освітнього процесу з фізики в педагогічних університетах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2021. Вип. 27. С. 53-55.

Mukola Shyt, Ludmila Blagodarenko, Taras Sichkar

National Pedagogical Dragomanov University

PRIMARY GOALS AND TASKS ON THE WAY OF IMPLEMENTATION INTEGRATIVE MODEL OF NATURAL SCIENCE AND TECHNICAL EDUCATION

The article examines the goals and tasks, the fulfilment of which will ensure the successful implementation of the modern model of integration of natural science and technical education. It has been proven that in the near future the most in demand in all branches of the economic sphere will be specialists whose training will combine natural and engineering sciences into a single system. It was determined that the main educational concept should be the concept of STEM education, which will be able to sufficiently provide high-quality training of specialists of the new generation for the needs of the country. The most important tasks that must be completed on the way to the implementation of STEM education are outlined, namely: strengthening the positions of higher education institutions in the global scientific and educational space and training specialists with such a level of natural scientific and technical knowledge that will allow them to carry out scientific and practical activities aimed at to ensure the national security strategy. It is noted that the implementation of STEM education requires understanding and developing the concept of continuous technological education, starting from the first stages of human learning. The need to review, update and improve curricula and educational programs is emphasized, which is explained by the dynamism of the modern educational process, especially in the field of natural and technical sciences.

Key words: natural science education, technical education, model of integration of natural science and technical education, technological knowledge.

Отримано: 25.10.2022

УДК 378.016

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.35-39

В. С. Щирба¹, Р. В. Моцик², О. В. Фуртель³

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: ¹victor.shchyrba@gmail.com, ²motsyk@kpnu.edu.ua, ³shchyrba.lesya@kpnu.edu.ua;

ORCID: ¹0000-0002-2520-5825, ²0000-0003-0947-3579, ³0000-0001-7617-0004

STEM-ОСВІТА В ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО ФАХІВЦЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО НАПРЯМКУ

Людство потребує постійного вдосконалення. Освіта також є динамічною, оскільки повинна адекватно реагувати на нові виклики цивілізації, враховуючи тенденції та перспективи розвитку суспільства. Одне з головних її завдань – запровадження освітніх інновацій, інформаційних технологій. Виходячи з цього особливо важливим і складним постає завдання підготовки висококваліфікованих кадрів для IT-індустрії, де динамічні зміни в освітніх технологіях проявляються особливо різко. Успішному формуванню компетентностей таких фахівців сприяє STEM-освіта.

У роботі показано, як співпраця з стейкхолдерами допомагає вирішити міжпредметну інтеграцію, що дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного-технологічного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня фізико-технологічного профілю.

Ключові слова: інноваційні процеси в освіті, STEM-освіта, співпраця з стейкхолдерами, підготовка фахівців фізико-технологічного напрямку, міжпредметна інтеграція.

Рух – це життя. З позицій запитів людини як матеріальний, так і нематеріальний світ завжди потребує вдосконалення, динаміки. Тому природньо, що усі

сфери суспільного життя сьогодні характеризуються наявністю постійних змін, щоправда, не завжди тих, що хотілося б. Особливо ці зміни відчутні при перехо-

ді економіки на новий рівень розвитку суспільства під впливом науково-технічного прогресу.

Не є виключенням і освітня сфера. Освіта як за змістом, так і за формами та методами є динамічною, оскільки вона повинна адекватно реагувати на нові виклики цивілізації, суспільно-політичні реалії, враховуючи тенденції та перспективи розвитку людства, національного характеру буття народу. В сучасній освіті постійно проходять реформи з метою вдосконалення як системи освіти в цілому, так і її складових, принципів та парадигм. Це покликано потребами суспільного життя.

Досить очевидним є те, що соціально-економічний розвиток країни, її національна безпека значною мірою визначається тим, наскільки швидко та адекватно враховуються тенденції динаміки світового розвитку. Це особливо яскраво проявилось при оцінці боєздатності військових сил з часу оголошення воєнного стану. Безумовно, військова міць країни, можливість забезпечити її безпеку залежить у першу чергу від фактичного стану розвитку економіки, зокрема, здатності оперативно компенсувати як матеріальні, так і людські втрати. Стан економіки визначає і ряд інших важливих факторів, зокрема місце держави на світовому ринку.

Для забезпечення конкурентоспроможності національних продуктів виробничої сфери на світових ринках, забезпечення високого життєвого рівня населення країни не менш важливим є не лише те, якими темпами іде економічний розвиток, але й наскільки серйозно приділяється увага до вирішення стратегічних завдань економіки. Прикладом цьому може слугувати стратегічна програма «Велике будівництво», зокрема забезпечення якісного транспортного сполучення у нашій країні, доцільність якої ще й зараз багато хто піддає сумнівам.

Аналізуючи стан, напрями, стратегії та характер розвитку країн-лідерів світової економіки та країн з умовно середнім рівнем економічного розвитку, але зі швидкими темпами його зростання, можна стверджувати, що на нинішньому етапі найбільш перспективною виступає модель, де забезпечує використання високих технологій, які базуються на сучасній інноваційній науці, де надзвичайно швидкими темпами розвивається інформаційно-комунікаційна інфраструктура.

Разом з тим, впровадження цієї моделі в соціо-технічну систему країни неможливе без належної підготовки людського капіталу, а, отже, без суттєвих змін у сферах освіти. У нашій країні нагальні вимоги до усіх ланок освітнього простору на законодавчому рівні сформульовані у Законі України «Про освіту» та деталізовані у Національній доктрині розвитку освіти, яка затверджена у квітні 2002 року.

Окрім задекларованого в ній постулату, що «Освіта є стратегічним ресурсом поліпшення добробуту людей, забезпечення національних інтересів, зміцнення авторитету і конкурентоспроможності держави на міжнародній арені», в Доктрині виділено одним з головних її завдань – «запровадження освітніх інновацій, інформаційних технологій».

Аналізуючи стан справ з виконання цих вимог, насамперед з'ясуємо, що розуміється під поняттями «освітні інновації» та «інформаційні технології» і які проблеми виникають при вирішенні завдань їх впровадження.

З часу появи Доктрини проблемі розвитку інноваційних процесів в освіті приділялася значна увага. Тому й не дивно, що було виконано чимало наукових праць з дослідження цієї проблеми. Наприклад, були сформульовані основні теоретичні положення щодо інновацій, розкрито такі поняття, як інновація, інноваційний процес та ін., розроблено критерії оцінки інноваційної діяльності тощо. Зокрема, науковці встановили, що під інноваційним процесом в системі освіти доцільно розуміти динамічну діяльність зі створення, освоєння, використання і розповсюдження педагогічних нововведень у навчальних закладах.

У багатьох випадках інновації в освіті пов'язують з використанням сучасних інформаційних технологій, поняття про які ще й зараз є досить розпливчастими. Виходячи з поставлених концептуальних задач, інформаційні технології в освіті передбачають насамперед появу нових педагогічних і освітніх технологій, пов'язаних з ефективним використанням комп'ютера і не лише як носія інформації, але й як складового елемента освітньої технології, новітніх технічних засобів навчання, наприклад, відеопроєкторів, мультимедійних дошок, електронних тренажерів тощо. Вони забезпечують формування комп'ютерно-орієнтованого навчального середовища, розвиток комп'ютерно-технологічної платформи інформаційного навчального простору, впровадження електронних освітніх інформаційних ресурсів, які органічно та змістовно наповнюють навчальний процес.

Безумовно, питання впровадження сучасних інформаційних технологій є актуальними не лише у сфері освіти, але й в усіх галузях науково-технічного та соціально-економічного розвитку. Вони забезпечують формування надійної системи оперативного одержання точної і вичерпної інформації про будь-які результати людської діяльності. Це дозволяє швидко, ґрунтовно і всебічно аналізувати досліджувані процеси та явища, прогнозувати тенденції їх розвитку, передбачати наслідки тих чи інших прийнятих управлінських рішень.

Причому їх розв'язання органічно пов'язане з проблемою комп'ютеризації в освітній галузі, оскільки, з однієї сторони, досягнутий рівень науково-технічного та соціально-економічного розвитку суспільства впливає на стан розвитку освіти, а з іншої, – рівень розвитку освіти суттєво обумовлює рівень стану науково-технічного та соціально-економічного розвитку суспільства.

Окрім технічного оснащення на характер і темпи інформатизації навчального процесу істотно впливає психолого-педагогічна складова, зокрема, сама форма і технологія організації освіти. Сюди відносять, в першу чергу, електронні технології навчання, що передбачають широкий спектр самоосвіти з використанням дистанційних методів навчання.

Для забезпечення покращення у закладах освіти навчально-виховного процесу за допомогою інтенсивного використання інформаційно-комунікаційних технологій актуальною постає задача підготовки молодого покоління до професійної діяльності в сучасному інформаційному суспільстві. Навіть не уявляємо, як охопити весь спектр компетентностей, володіння якими вкрай необхідне для успішної трудової діяльності.

Враховуючи, що інформаційно-комунікаційні технології відносяться до високих технологій, фахів-

ці з ІТ-технологій повинні перш за все мати широкий кругозір, бути компетентними в питаннях природничої науки, різнопланових технологій, вільно почувати себе як в технічних галузях, інженерії, так і в математиці. Виходячи з цього, особливо важливим і складним завданням постає завдання підготовки висококваліфікованих кадрів для ІТ-індустрії, де динамічні зміни в освітніх технологіях проявляються особливо різко. Якість підготовки таких фахівців не тільки сприяє їхній конкурентоспроможності на ринку праці, але й безпосередньо впливає на успіх реалізації ІТ-продукції таких фахівців, її конкурентоспроможність на міжнародному рівні, а отже, піднімає престижність такої професії.

Для успішного формування компетентностей все частіше доводиться звертатися до нового тренду в галузі освіти – STEM-освіту, причому кожного разу коло питань є унікальним. Особливо успішно спрацьовує цей важливий інноваційний напрямок при викладанні різнопланових фахових вибіркових дисциплін, підготовці курсових проєктів, дипломних робіт бакалавра чи магістра.

Зрозуміло, що у вузькопрофільному, короткотривалому теоретичному курсі можна використати лише фрагментально елементи STEM-освіти, оскільки вона передбачає групу, а ще краще, логічну послідовність фахових предметів, де чітко проявляються міжпредметні зв'язки. Цей ще досить новий напрямок в освіті передбачає реалізацію або посилення в навчальних програмах природничонаукових компетентностей здобувачів вищої освіти у значній мірі за рахунок комп'ютерно-інформаційних технологій. Головна, так би мовити, родзинка STEM-освіти полягає у тому, що цей інноваційний напрямок допомагає опанувати знання у комплексі групи дисциплін в єдину систему навчання.

Яким чином можна впровадити елементи STEM-освіти на заняттях з циклу дисциплін фахової підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності комп'ютерні науки досить наочно проявляється при розробці проєктів задач екологічного характеру.

Як відомо, математична модель дослідження поширення забруднювальних речовин у річках подається у вигляді рівняння в частинних похідних і має такий вигляд [2]:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \alpha^2 \frac{\partial C}{\partial x^2} + \lambda(t, x)C(t, x) - V(t, x) \frac{\partial C}{\partial x} + f(t, x),$$

з крайовими умовами: $C(t, x_0) = x_0(t)$, $C(t, x_n) = x_n(t)$.

Тут $C(t, x)$ – концентрація забруднювальної речовини; α – коефіцієнт турбулентної дифузії, $\text{м}^2/\text{с}$; $V(t, x)$ – швидкість течії, $\text{м}/\text{с}$; $\lambda(t, x)$ – величина, що характеризує швидкість розпаду речовини (самоочищення потоку), $1/\text{с}$; $f(t, x)$ – функція потужності джерела викидів, що лежить у початку координат

$$f(t, x) = \begin{cases} g(t) & \text{при } x = 0; \\ 0 & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

Сьогодні успішні роботодавці намагаються співпрацювати з університетом, вникають у систему освітнього процесу, допомагають покращити його як матеріально, передаючи безкоштовно, наприклад, програмне забезпечення, так і організаційно, покращують

чи методичне наповнення. Все частіше можна спостерігати, як вони ведуть конкурентну боротьбу за, так би мовити, «якісного» випускника. При цьому намагаються зацікавити здобувачів вищої освіти ознайомитися зі специфікою виробничого процесу. Зокрема, вони запрошують здобувачів вищої освіти проходити виробничу практику у своїх організаціях, причому все частіше на конкурсній основі.

Такі короткотермінові проєкти типу описаної вище математичної моделі екологічної задачі здобувачі вищої освіти отримують на початку виробничої практики. Задачі можуть бути різнопланові в залежності від профілю підприємства як бази практики, куди направляються здобувачі вищої освіти. Пізніше кращі здобувачі вищої освіти можуть отримати завдання на підготовку дипломної роботи на замовлення цього підприємства.

Уже на цьому етапі здобувачі вищої освіти стикаються з поняттями, з якими їм раніше не доводилося стикатися. Якщо, наприклад, поняття швидкості течії річки, концентрація тої чи іншої забруднюючої речовини, її допустимі параметри здобувачам вищої освіти добре відомі ще з шкільної програми, з поняттям диференціального рівняння, чисельними методами його розв'язання, методами врахування впливу випадкових величин вони знайомляться на студентській лаві, то з поняттям дифузії та методами її обчислення здобувачі вищої освіти спеціальності комп'ютерні науки зустрічаються чи не вперше. Але постійні консультації з керівниками практики дозволяють їм швидко освоїтися в новому виробничому середовищі.

З часом вони зрозуміють, що якщо коефіцієнт дифузії α , швидкість перенесення забруднень V ще піддаються оцінці при натурних спостереженнях, то $\lambda(x, t)$ – функція, що характеризує розпад забруднень за рахунок механічних і біологічних перетворень, визначається у природних умовах надто складно. В ході дослідження вони самі почнуть все частіше задавати питання по суті, наприклад, як враховувати вплив дощових потоків і все частіше будуть працювати над додатковими джерелами інформації.

Одержані здобувачами вищої освіти результати, в якійсь мірі, будуть малозначущими, але робити поспішні песимістичні висновки їм не варто. Це лише перше наближення до побудови ряду екологічних моделей. Воно дозволить, зокрема, уточнити модель.

Цікавою може бути і наступна перспектива. Кожну кілометрову ділянку можна розглядати як окремий діапазон забруднення, тобто як окреме джерело. Тоді ми матимемо більше джерел і можна розглянути оптимізаційну модель пошуку випадкового порушення екологічного балансу в річці, тобто виявлення випадкового джерела забруднення (наприклад, викинутий у річку предмет, який містить отруйну речовину), що зменшить ділянку пошуку цього предмету. Такі висновки і будуть результатом творчого пошуку.

Здобувачі вищої освіти навчаються знаходити рішення не в теорії, а безпосередньо на практиці, методом пошуку нестандартних підходів, експериментальних спроб і помилок. STEM-освіта допомагає формувати у них критичне мислення, навички командної роботи, бачення цілісної картини світу та вміння застосовувати одержані в університеті знання для розв'язання

завдань з реального світу. STEM-освіта – сучасний підхід до опанування інноваційних технологій.

На відміну від класичної аудиторної методики навчання, навчаючись за STEM-методикою, вони отримують набагато більше автономності. Разом з тим, формується відповідальність, виконавча дисципліна, адже на виконання тої чи іншої мікрозадачі відводиться обмежений проміжок часу. На такий процес навчання менше впливають особливості університетського навчального процесу, не має потреби отримувати високі оцінки, які визначають рейтинг здобувача вищої освіти для отримання стипендії. Це дає можливість об'єктивніше оцінювати прогрес професіонального становлення. За рахунок цього здобувачі вищої освіти, виходячи з потреб практичних задач, вчаться бути самостійними, приймати власні рішення та нести за них відповідальність.

Нормативною базою впровадження STEM-освіти є концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), яка схвалена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. [5], і одним із трьох «основних політичних підходів до сприяння розвитку наукоємних та високотехнологічних галузей, спрямованих на заохочення дітей та молоді до проведення досліджень та оволодіння науково-технічними, інженерними професіями» виступає «стимулювання здобувачів освіти до обрання науково-технічної діяльності, що передбачає здійснення заходів, які дають змогу розв'язати проблеми соціального сприйняття науки і науково-технічних, інженерних професій, а також професійної орієнтації, спрямованої на розвиток партнерства між закладами освіти і роботодавцями».

Тому новим і важливим атрибутом в організації навчального процесу є залучення фахівців-практиків високотехнологічних галузей до модернізації освітнього процесу. Вони повинні вказати шляхи впровадження прикладних задач в програму навчального закладу.

Саме таким видом діяльності можна назвати розробку проєктів здобувачами вищої освіти під час виробничої практики. Зрозуміло, що на короткий термін, що відводиться на виробничу практику, не можна планувати досить складні проєкти. Тут математична модель уже повинна бути сформована, а завдання полягає у якнайшвидшому ознайомленні зі специфічними питаннями, які не входять в програму університетської підготовки, а є вузькопрофільними задачами того чи іншого підприємства.

Також пріоритетним видом навчальної діяльності постає демонстрація прикладного характеру математичної теорії при розв'язанні різного роду складних задач, які виникають в різних областях науки, техніки і виробництва, що закладає основи для математичного моделювання прикладних фізико-технологічних задач.

Особливо важливими постають висновки аналізу педагогічного творчого експерименту (співпраці) з роботодавцями при плануванні викладання різнопланових фахових вибіркового дисциплін. Ми мали унікальну можливість досліджувати, як здобувачі вищої освіти різних спеціальностей сприймають один і той же навчальний матеріал навчальних дисциплін «Сучасні комп'ютерні технології дослідження складних систем» та «Розв'язування інформацій-

них задач великої розмірності», який вибрали здобувачі вищої освіти спеціальностей 014 Середня освіта (Математика), 014 Середня освіта (Фізика), спеціальності 122 Комп'ютерні науки з блоку дисциплін вільного вибору здобувачів вищої освіти. Головне завдання викладання цих дисциплін – показати прикладний характер математичної теорії при розв'язанні різного роду складних задач, які виникають в різних областях науки, техніки і виробництва та закласти фундамент для математичного моделювання прикладних задач фізико-технологічного профілю. Роботодавці вказали нам ряд різнопланових задач, виконання яких потребує створення мікроколективу для побудови математичної моделі досліджуваного процесу та оперативної реалізації комп'ютерного експерименту.

Запропоновано було, зокрема, ряд задач з дослідження задач динамічного переміщення об'єктів, фізична суть яких добре зрозуміла кожному здобувачу вищої освіти. Прикладом такої задачі може слугувати задача польоту ракети з її різними варіаціями [4]. Детальний опис одного з таких варіантів задачі можна відшукати в [7]. Задача є досить складною з точки зору розробки математичної моделі і вивчення її доцільно розпочати на заняттях проблемної групи з комп'ютерного моделювання. Пізніше напрацьовані матеріали знадобляться при виконанні дипломного проєктування.

Роботу варто розпочати з побудови процедури визначення вектора сили тяги двигуна. Тут одержимо вираз, що його координати визначаються за формулами

$$F_x = \cos \alpha \cos \beta P_{\text{ТД}}; F_y = \sin \alpha \cos \beta P_{\text{ТД}}; F_z = \sin \beta P_{\text{ТД}},$$

тут α та β – кути повороту руля та закриток, які є параметрами управління ракетою. Отже, їх можна вважати відомими величинами. Залишається обчислити абсолютне значення сили тяги двигуна $P_{\text{ТД}}$, яка визначається табличними співвідношеннями, одержаними під час натурних експериментів з ракетним двигуном. Встановлено, що сила тяги двигуна в атмосфері на висоті h визначається співвідношеннями

$$P_{\text{ТД}}(h) = P_{\infty} - S_{\alpha} \cdot P_{\alpha}(h),$$

якщо $P_{\infty} \geq S_{\alpha} \cdot P_{\alpha}(h)$, і дорівнює нулю, якщо

$$P_{\infty} < S_{\alpha} \cdot P_{\alpha}(h),$$

де S_{α} – площа сопла; P_{∞} – сила тяги двигуна у невагомості, $P_{\alpha}(h)$ – тиск атмосфери на висоті h , який визначається таблично за властивостями атмосфери. Табличні значення здобувачі вищої освіти повинні відшукати з мережі Інтернет.

Це лише незначна частина понять і співвідношень, з якими зустрінуться здобувачі вищої освіти досліджуючи цю задачу. Їм доведеться ознайомитися глибше з явищем турбулентності, впливом аеродинамічних сил, інерційною системою координат тощо.

Цей приклад показує наскільки важливо враховувати провідний принцип STEM-освіти – міжпредметну інтеграцію, що дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного технологічного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня фізико-технологічного профілю.

Список використаних джерел:

1. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ: Атіка, 2008. 684 с.
2. Дендюк М.В., Сало М.Ф., Тарасюк О.Л. Математичне моделювання розповсюдження забруднювальних речовин у річках. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23. С. 370-373.
3. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: <http://osvita.ua/legislation/law/2231>
4. Игдалов И.М. Ракета как объект управления / Игдалов И.М., Кучма Л.Д., Поляков Н.В., Шептун Ю.Д. Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС.2014. 542с.
5. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
6. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки. URL: http://oneu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/11/nsro_1221.pdf
7. Щирба О.В. Побудова математичних моделей для обчислення фазових траєкторій літальних апаратів в умовах захисних маневрів. *Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. Вип. 13. С. 201-212.

Victor Shchyrba, Rostyslav Motsyk, Olesia Furtel

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

STEM-EDUCATION IN THE INNOVATIVE PROCESSES OF FORMING A MODERN PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL SPECIALIST

Humanity needs constant improvement. Education is also dynamic, as it must adequately respond to the new challenges of civilization, taking into account the trends and perspectives of the development of society. One of its main tasks is the introduction of educational innovations and information technologies. Based on this, the task of training highly qualified personnel for the IT industry, where dynamic changes in educational technologies are particularly striking, becomes particularly important and difficult. STEM education contributes to the successful formation of the competences of such specialists.

The work shows how cooperation with stakeholders helps to solve interdisciplinary integration, which allows modernization of methodological principles, content, volume of educational material of subjects of the natural-mathematical-technological cycle, technologization of the learning process and the formation of educational competencies of a qualitatively new level of the physical-technological profile.

Key words: innovative processes in education, STEM education, cooperation with stakeholders, training of physical and technological specialists, interdisciplinary integration.

Отримано: 9.11.2022