

Список використаних джерел:

1. Білоус В. В. Про запровадження інформаційних і комунікаційних технологій у навчальний процес. Проблеми законності: акад. зб. наук. пр. Х.: Нац. ун-т «Юрид. акад. України ім. Ярослава Мудрого», 2012. Вип. 118. С. 166–175.
2. Волкова Н.П. Педагогіка: навч. посіб. К.: Академвидав, 2007. 616 с.
3. Державна програма «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006–2010 роки [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1153-2005-%EF>.
4. Кузьмінський А.І., Омеляненко В.Л. Педагогіка: Підручник. К.: Знання-Прес, 2008. 447 с.
5. Сисоєва С. Сучасні аспекти професійної підготовки вчителя Педагогіка і психологія. 2005. №4(49). С. 60-66.
6. Мізюк В, Новак Г Генезис поняття та ідей STEM-освіти в Україні та зарубіжжі: історичний аспект. Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету. 2022. № 57. С.87-94.
7. Юрченко К В, Семеніхіна О.В. STEM-освіта на відкритих освітніх платформах. Наукові записки Серія: Педагогічні науки.. 2022. №208 С. 282-287.
8. Стрижак О.Є, Сліпухіна І.А., Полісун Н.І. Чернецький І.С. STEM-освіта: основні дефініції. Інформаційні технології і засоби навчання Том 62. № 6 2022. С.16-33.

ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ ЗДОБУВАЧАМИ АГРОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-422-1-18>

Михайло ТОРЧУК

кандидат технічних наук, доцент

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

e-mail: michael.tmv@gmail.com

Вступ. В сучасному світі, де інформаційні технології стрімко розвиваються, суспільство потребує нового покоління фахівців. Ці фахівці мають бути не лише обізнані з цифровими технологіями, але й здатні інтегрувати знання з різних наукових сфер, включаючи природничі та математичні дисципліни. Розвиток інформаційних технологій є каталізатором змін у багатьох аспектах життя, від вирощування продукції на маленьких фермерських господарствах до великого промислового виробництва, від освіти та медицини до ринку праці, способів комунікації, аналізу та візуалізації даних. Саме тому у багатьох розвинутих країнах цифрова трансформація суспільства є пріоритетним напрямом розвитку. Фахівці такого напрямку відносяться до STEM.

Держава визнає важливість розвитку STEM-освіти, що підтверджується рядом законодавчих актів, таких як Закони України «Про освіту» та «Про вищу освіту», а також концепціями, спрямованими на розвиток природничо-математичної освіти та реформування середньої і вищої школи [1, 2, 3]. Окрім створення нормативної бази, держава також допомагає закладам повної загальної середньої освіти, надаючи їм необхідні кошти та обладнання для впровадження STEM-підходу, проте для закладів вищої освіти така допомога майже відсутня, а під час війни росії проти України цей процес практично зупинився.

Також, внаслідок пандемії а тепер ще й військових дій система освіти переживає епоху значних трансформацій, що особливо помітно у застосуванні STEM-підходів. Ці зміни найбільш виражені у сфері природничих наук, наприклад, у викладанні фізики, де STEM-технології відкривають нові горизонти для навчального процесу. Вони не тільки сприяють глибшому розумінню матеріалу, але й стимулюють критичне мислення та інноваційний підхід до наукових досліджень. Це може бути досить корисним, у вищих навчальних закладах для студентів які навчаються на першому кірсі, де вивчаються практично усі дисципліни STEM-освіти. Це веде до створення навчальних програм, які готують здобувачів вищої освіти до вирішення складних завдань сучасності. Викладачі, у свою чергу, стикаються з викликами адаптації до нових методик навчання, що вимагає від них не тільки глибоких знань, але й гнучкості у підходах до викладання. Вивчення STEM-дисциплін студентами перших курсів, агрономічних спеціальностей, вимагає глибокого занурення у суть фізичних, хімічних, математичних процесів, що лежать в основі спостережуваних явищ.

Це дозволить студентам не лише сприймати фізичний світ, а й розуміти його, формуючи цілісне уявлення про навколишнє середовище. Фізика, як невід'ємна частина STEAM-освіти, відіграє ключову роль у розвитку світогляду, надаючи студентам можливість оцінити місце людини в об'єктивному світі. Інтерактивні методи навчання у фізиці забезпечують захоплюючий та ефективний процес пізнання. STEM-освіта пропонує інтегрований підхід до навчання, зосереджуючись на темах, що перетинають традиційні дисципліни. Це сприяє синтезу міждисциплінарного та проектного навчання, інтегруючи природничі науки з інженерією та технічним моделюванням у технології, що відкриває нові перспективи для розвитку та інновацій, це в свою чергу підтверджує, що для студентів агрономічних спеціальностей міжпредметні зв'язки відіграють ключову роль [4].

В своїй більшості студенти перших курсів це недавні школярі зі сформованим процесом навчання у школі, але тут у процесі навчання, вони використовують знання з різних наук для розв'язання практичних завдань. Це вимагає від них інтеграції та застосування всіх раніше набутих знань, а не обмеження себе однією спеціалізованою дисципліною. З 2016 року в Україні була запроваджена інтегрована концепція STEM-освіти, яка об'єднує науку, технологію, інженерію та математику. Наука досліджує природні явища, технологія вирішує практичні проблеми, інженерія створює нові винаходи, а математика надає інструменти для моделювання та аналізу фізичних процесів. У рамках інтеграції STEM-освіти в навчальну програму, роль викладача як консультанта стає все більш важливою. Основна увага переноситься на здобувача вищої освіти та вирішення практичних завдань. Викладач виступає як наставник, що підтримує студентів у їх дослідницькій роботі та допомагає їм ефективно користуватися інформаційними ресурсами для навчання та саморозвитку. У сучасному викладанні фізики, новітні інформаційні технології відіграють важливу роль, дозволяючи подолати обмеження, пов'язані з спостереженнями при виконанні лабораторних робіт чи розв'язуванні фізичних задач [5, 6]. Ці технології не тільки полегшують процес навчання, але й стимулюють здобувачів вищої освіти до активного осмислення та теоретичного аналізу навчального матеріалу. Вони допомагають студентам систематизувати знання, розвивають їх науковий світогляд, і сприяють формуванню глибокого розуміння природних явищ, що в кінцевому підсумку веде до неперервного розвитку наукових знань [7].

Розробка та створення фізичних лекцій, лабораторних робіт, практичних чи семінарських занять, що включають STEM-технології, вимагає від педагогів умілого поєднання освітніх сценаріїв, які враховують зміст предмету, технічне оснащення аудиторій та можливості програмного забезпечення. Це створює необхідність для викладачів фізики та студентів, формувати ефективне інформаційне навчальне середовище, де кожне заняття адаптується до потреб та особливостей кожного студента.

Виклад основного матеріалу. Агроном - це фахівець агропромислового виробництва, який володіє всебічними знаннями у галузі агрономії. Він здатний вирощувати зернові, технічні, кормові, овочеві і плодові культури. Володіє широким набором знань і вмінь із рослинництва, землеробства, агрохімії, механізації сільськогосподарського виробництва, технології зберігання і переробки продукції та інших. Щоб сформувати таку особистість в навчальному закладі має бути створене відповідне середовище, одним з ключових аспектів якого є STEM-освіта, яка полягає у сприянні розвитку особистості шляхом формування компетентностей, утворення природничо-наукової картини світу, розвитку світоглядних позицій і внутрішніх цінностей. Це досягається за допомогою трансдисциплінарного підходу до навчання, що ґрунтується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань і навичок для розв'язання реальних проблем агропромислового виробництва. Ці здобуті знання та вміння стають основою для подальшого застосування в професійній діяльності.

Основним принципом STEM-освіти є інтеграція, яка сприяє модернізації методологічних засад, зміні змісту та обсягу навчального матеріалу предметів фізико-математичного циклу, технологізації процесу навчання. Цей підхід спрямований на розвиток студентів, зокрема на формування таких навичок, як розв'язання складних (комплексних) практичних проблем, критичне мислення, креативність, когнітивна гнучкість, організаційні та комунікаційні здібності, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення, готовність до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією, фінансова грамотність, цілісний науковий світогляд, ціннісні орієнтири, загальнокультурна, технологічна, комунікативна і соціальна компетентність, математична та природнича грамотність.

STEM-освіта сприяє всебічному розвитку особистості, допомагаючи виявити її нахили та здібності, розвивати навички пізнавальної, дослідної та практичної діяльності, а також виховувати

бажання до навчання протягом життя та уміння практично та креативно застосовувати отримані знання. Фізика відіграє важливу роль у реалізації STEM-освіти через її послідовне, ґрунтовне та якісне викладання.

Розвиток STEM-освіти у закладах освіти реалізується на наступних рівнях:

- початковий рівень STEM-освіти передбачає стимулювання допитливості та підтримку інтересу до навчання і пошуку знань, мотивацію до самостійних досліджень, а також створення простих приладів, конструкцій та розвиток науково-технічної творчості.

- базовий рівень STEM-освіти передбачає формування стійкого інтересу до природничо-математичних предметів, засвоєння технологічної грамотності та розв'язання проблем, активне залучення до дослідництва, винахідництва та проектної діяльності. Це сприятиме збільшенню кількості людей, які віддають перевагу науково-технічним та інженерним професіям.

- профільний рівень передбачає поглиблене оволодіння системою знань і навичок за методами наукових досліджень та реалізацію інноваційних проектів.

- професійний рівень охоплює становлення фахівців у різних науково-технічних та інженерних галузях на базі вищих навчальних закладів, а також підвищення професійної майстерності педагогічних працівників у впровадженні нових методик викладання, відповідних курсів та реалізації інноваційних проектів. Саме такий рівень відноситься до підготовки фахівців агрономічних спеціальностей [8].

Як відомо, STEM-освіта впроваджується шляхом інтеграції різних форм навчання: формальної, неформальної та інформальної. Розвиток STEM-освіти забезпечується через співпрацю представників освітніх закладів і наукових установ, науково-дослідних лабораторій, природничих центрів, підприємств, громадських та інших організацій. Така співпраця сприяє створенню сприятливого освітнього середовища в навчальних закладах. Для успішного розвитку напрямів STEM-освіти основними завданнями є наступні: розробка науково-методичного забезпечення та впровадження сучасних засобів навчання; підготовка та підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників; розширення мережі STEM-лабораторій; проведення науково-прикладних досліджень; аналіз процесу будівництва та динаміки розвитку STEM-освіти, виявлення проблем та прогнозування майбутніх тенденцій у впровадженні напрямів STEM-освіти.

Нашою ціллю є підготовка висококваліфікованих працівників агропромислового виробництва, тому впровадження STEM-освіти має важливе значення на всіх складових такого процесу. Розвиток технічної освіти: запорука успішного майбутнього нашої країни. Фізико-математична підготовка посідає провідне місце у розвитку спеціаліста будь якої галузі. Вона слугує фундаментом для конкурентоспроможності та економічного зростання. Важливим фактором є набуття студентами STEM-компетенцій та підготовці нового покоління фахівців. Ці фахівці повинні володіти знаннями та навичками, необхідними для засвоєння, втілення та розробки сучасних знань та новітніх технологій.

STEM-освіта передбачає оновлення навчальних методик та навчальних програм. Ці оновлення будуть спрямовані на формування компетенцій, актуальних на ринку праці. До таких компетенцій належать: критичне та інженерне мислення; вирішення проблем; творчість; комунікація; співпраця; інформаційна та цифрова грамотність; гнучкість; адаптивність. Для успішного досягнення таких цілей і впровадження STEM-освіти в навчальному закладі для викладання фізики студентам першого курсу агрономічних спеціальностей, можна використовувати перевірені практики, які успішно впроваджуються у передових освітніх закладах світу. Вони демонструють студентам, що наука – це не лише абстрактне та теоретичне заняття, але й щоденний і практичний інструмент, який можна застосовувати у повсякденному житті. Студентам слід наголошувати, що наукові методи можна використовувати для вирішення реальних проблем суспільства. Такий підхід до освіти сприяє розвитку логіко-критичного мислення, акцентуючи увагу на творчому аспекті вирішення стандартних завдань та заохочуючи інтерес до розв'язання реальних проблем. Для того, щоб STEM-освіта стала не лише засобом навчання, але й способом мислення та формування світогляду особистості, важливо залучати до неї студентів ще з першого курсу. Ознайомлення з STEM для студентів першокурсників базується на дослідженні та розумінні тісного зв'язку між фізико-математичними дисциплінами та їхньою професійною діяльністю. Це сприяє інтегрованому підходу до навчання, тут метою є не лише стимулювання інтересу студентів до навчання та науки, але й розвиток їхнього мислення, сприйняття і розуміння зв'язків між дисциплінами. Так як фізика, хімія і математика, які вивчаються на першому курсі повинні стати основою для чіткого і глибокого розуміння усіх дисциплін на старших курсах. Практичне застосування отриманих знань та навичок на заняттях з фізики – це те на чому має бути зосереджена програма навчання.

Слід прагнути до поглиблення знань з усіх чотирьох напрямків STEM, роблячи акцент на актуальних проблемах сучасності: розвитку альтернативної енергетики, зменшенню забруднення планети, глобального потепління або раціонального використання ресурсів що є невід'ємною частиною роботи агронома. За таких умов, сучасні дослідження стають складнішими, їх виконання займає більше часу. Це пов'язано з тим, що ми ставимо перед студентами амбітні завдання, які потребують глибокого аналізу та творчого підходу. Наша ціль, не просто дати студентам знання, а й навчити їх використовувати ці знання для вирішення реальних проблем.

Навчаючись в рамках програми STEM, студенти мають проводити дослідження, розробляючи проекти та презентувати свої результати. Вони мають фокусуватися не лише на навчанні в університеті, але й на можливостях, які надає STEM-освіта за його межами. Такий підхід є ключем до успішного майбутнього. У впровадженні STEM-освіти при вивченні фізики здобувачам агрономічних спеціальностей розглядаються як методичні, так і технічні аспекти. Це включає планування та організацію навчального процесу, визначення видів завдань, рівнів їх складності, послідовність матеріалу, а також проведення різних видів контролю: попереднього, поточного, періодичного, підсумкового, взаємного контролю і самоконтролю. Методичні аспекти включають також критерії оцінювання. Технічні аспекти охоплюють алгоритми, які сприяють переходу на новий рівень при успішному виконанні більшості завдань або поверненню на попередній рівень з урахуванням помилок, а також формування набору завдань відповідно до рівня знань студента та процес оцінювання їхніх навчальних досягнень.

Важливим елементом в такому навчанні є інновації, які ми впроваджуємо в навчальний процес. Часто інновації у сфері освіти асоціюються з застосуванням новітніх інформаційних технологій, які все ще можуть бути неоднозначно визначені. Згідно з концептуальними завданнями, освітні інформаційні технології передусім сприяють створенню нових методик навчання та освітніх підходів. На заняттях з фізики крім типових засобів для виконання лабораторних робіт, це включає використання комп'ютерів не тільки як засобів зберігання інформації, але й як важливої частини навчального процесу, а також впровадження сучасних навчальних пристроїв, таких як відеопроєктори, інтерактивні дошки, електронні тренажери тощо. Вони допомагають створити комп'ютерне навчальне середовище, розвивають технологічну основу для інформаційного освітнього простору та впроваджують електронні освітні ресурси, які ефективно інтегруються в навчальний процес. Немає сумніву, що інтеграція передових інформаційних технологій є важливою не тільки в освітній галузі, але й у всіх секторах наукового, технічного та економічного прогресу в тому числі і в агрономії. Ці технології створюють міцну основу для швидкого доступу до докладної та повної інформації про різноманітні аспекти людської активності. Вони дозволяють ефективно аналізувати, оцінювати та прогнозувати різні процеси та явища, а також визначати потенційні результати різних управлінських рішень. Розв'язання цих проблем пов'язане з комп'ютеризацією в освіті, оскільки рівень розвитку суспільства впливає на освіту, і навпаки, рівень розвитку освіти визначає рівень стану суспільства в науково-технічному та соціально-економічному плані.

Крім технічного обладнання, на процес інформатизації навчання впливає його психолого-педагогічна складова, зокрема, спосіб організації освіти. Сюди відносяться електронні методи навчання, які забезпечують можливість самостійного вивчення через використання дистанційних засобів навчання. Для поліпшення освітньо-виховного процесу в навчальних закладах за допомогою інтенсивного використання STEM технологій, виникає потреба у підготовці молодого покоління до професійної діяльності у сучасному інформаційному суспільстві. Ми навіть не уявляємо, як охопити всі необхідні компетенції, які є критично важливими для успішної праці сучасного агронома, так як кожного року впроваджуються нові технології, і ключовим є те, щоб здобувач вищої освіти навчився самостійно отримувати знання. Ураховуючи те, що агроном, це досить складна спеціальність, він повинні мати широкий спектр знань, в тому числі бути компетентним в природничих науках, різноманітних технологіях та математиці. Важливе завдання полягає у підготовці кваліфікованих кадрів для агро-індустрії, де швидкі зміни в освітніх технологіях стають особливо очевидними. Якість навчання таких фахівців впливає на їхню конкурентоспроможність на ринку праці та успішну реалізацію агро-продукції, підвищуючи престижність цієї професії.

Для ефективного розвитку навичок все частіше використовується STEM-освіта, і в кожному випадку виникає нове коло питань. Цей інноваційний підхід особливо успішно діє при викладанні різних спеціалізованих природничих предметів, таких як фізика і підготовці лабораторних робіт, практичних чи семінарських занять.

Зрозуміло, що у короткотривалому теоретичному курсі фізики, який читається для студентів агрономічних спеціальностей можна використати лише фрагментарно елементи STEM-освіти, оскільки вона передбачає групу, а ще краще, логічну послідовність фахових предметів, де чітко проявляються міжпредметні зв'язки. Цей напрямок в освіті передбачає реалізацію або посилення в навчальних програмах природничо-наукових 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.

У випадку зі студентами агрономічних спеціальностей, вони вчать вирішувати проблеми не тільки в рамках теорії, а й через безпосередній досвід, на практиках, виконуючи роботу в полі, шукаючи оригінальні методи, проводячи експерименти та роблячи висновки з помилок. В цій ситуації STEM-освіта сприяє розвитку їхнього критичного мислення, умінь працювати в команді, усвідомлення глобальної перспективи та застосуванню знань, отриманих у виші, для вирішення практичних завдань. STEM-освіта є передовим методом засвоєння новаторських технологій.

На відміну від традиційної методики, навчання фізика в аудиторії, при використанні STEM-підходу, студенти мають більшу самостійність. При цьому формується відповідальність та виконавча дисципліна, оскільки на виконання конкретних завдань відводиться обмежений часовий проміжок. В такому процесі навчання менше впливають характеристики університетського навчального процесу, і не вимагається отримання високих оцінок, які визначають рейтинг студента для отримання стипендії. Це надає можливість більш об'єктивно оцінювати прогрес у професійному зростанні. Завдяки цьому студенти, виходячи з потреб практичних завдань, вчать бути самостійними, приймати власні рішення та нести за них відповідальність.

Основою для запровадження STEM-освіти слугує концепція розвитку освіти у сферах природознавства та математики [1]. Ця концепція є однією з трьох ключових політичних стратегій, що сприяють прогресу в науково-інтенсивних та високотехнологічних секторах, маючи на меті мотивувати молодь до наукових досліджень та освоєння науково-технічних та інженерних спеціальностей. Одним з основних напрямків є заохочення студентів до науково-технічної діяльності, що включає ініціативи для подолання соціальних бар'єрів у сприйнятті науки та інженерних професій, а також професійної орієнтації, яка підтримує співпрацю між освітніми установами та роботодавцями. Таким чином, залучення досвідчених спеціалістів з агробізнесу стає ключовим та новаторським елементом у структуруванні освітнього процесу. Їх роль полягає у визначенні стратегій для інтеграції практичних завдань у курси навчальних інституцій. Розробка проектів студентами під час практики є прикладом такої діяльності. Очевидно, що протягом обмеженого часу практики не варто очікувати створення складних проектів.

Також пріоритетним стає показати прикладний характер фізичної теорії при вирішенні різноманітних складних завдань, що виникають у різних сферах науки, техніки та аграрного виробництва, що відкладає основи для фізичного моделювання практичних фізико-технологічних проблем. Особливу вагу набуває співпраця з роботодавцями у плануванні викладання різнопланових фахових дисциплін. Студенти нашого університету мають можливість проходити практику в провідних агрохолдингах нашого регіону. При проходженні практики, основне завдання викладання цих предметів – продемонструвати прикладний характер фізичної теорії при розв'язанні різноманітних складних завдань, що виникають у різних сферах науки, техніки та виробництва, та покласти фундамент для фізичного моделювання практичних фізико-технологічних проблем. Повертаючись з практики студенти краще розуміють різноманітні завдання, виконання яких потребує формування мікроколективу для розробки фізичної моделі досліджуваного процесу та оперативного проведення комп'ютерного експерименту [9].

Впровадження STEM-освіти в навчальний процес викладання фізики для студентів агрономічних спеціальностей дасть можливість формувати:

1) методологічну культуру, яка являє собою сукупність знань, умінь і навичок, пов'язаних з використанням методів та підходів до наукового дослідження, аналізу даних, розв'язання проблем і формулювання висновків, необхідна для подальшого самостійного навчання випускника, так як сучасному спеціалісту постійно треба вивчати нові технології.

2) технічне мислення, необхідна складова, яка допомагає аналізувати складні проблеми, виділяти ключові аспекти і розробляти ефективні шляхи їх вирішення. Воно дозволяє агрономам, винахідникам та іншим фахівцям знаходити та реалізовувати новаторські технологічні рішення.

Розглянемо ці аспекти більш детально.

Спочатку розглянемо загальні особливості застосування елементів STEM-освіти для формування методологічної культури студентів під час вивчення курсу фізики.

Однією з важливих цілей вищої школи є формування ключових навичок, які забезпечать успішну соціальну адаптацію випускників у подальшому житті. Проте в умовах стрімкого розвитку науки і безперервного потоку інформації отримані студентами знання, вміння, компетентності швидко втрачають свою актуальність та новизну. Тому, для успішної соціальної адаптації випускник повинен вміти їх оновлювати та вдосконалювати, іншими словами, йому необхідно постійно бути суб'єктом пізнавальної діяльності, а отже, володіти відповідною навчально-пізнавальною компетентністю. Це визначає пріоритет компетентнісного та діяльнісного підходів у створенні відповідного освітнього середовища, в основі якого, крім зазначених, лежать й інші фактори, включаючи інтеграцію окремих предметів в тому числі і фізики.

Розглядаючи компетентності здобувача вищої освіти на першому курсі навчання в системі STEM-освіти (STEM-компетентності), ми спочатку маємо зрозуміти, що компетентність є психолого-педагогічною категорією, що тісно пов'язана з навчально-пізнавальною діяльністю, вона є інструментом і результатом цієї діяльності. Розвиток компетентності відбувається у процесі навчально-пізнавальної діяльності, де студент виступає суб'єктом. З іншого боку, для успішного здійснення навчально-пізнавальної діяльності, студент повинен володіти відповідною методологічною культурою. Методологічна культура є психолого-педагогічною категорією, яка є однією з ключових у визначенні результативності фізичної освіти. Результати аналізу показують, що у даному контексті методологічна культура – це динамічна, інтегральна якість студента, яка є цілісним системним утворенням, предметом, засобом і продуктом навчально-пізнавальної діяльності й відображає готовність суб'єкта ставити і розв'язувати навчально-пізнавальні задачі, що виражається у сформованості відповідних предметних і методологічних знань, досвіду, ціннісних орієнтирів, у володінні пізнавальними уміннями та навичками, евристичними методами вирішення проблем; способами цілепокладання, планування, аналізу, рефлексії та самооцінки власної пізнавальної діяльності. У рамках STEM-освіти методологічний підхід до освітнього процесу зосереджений на проектно-орієнтованому стилі ведення діяльності. В цьому контексті, освітньо-пізнавальна робота визначається як набір освітніх проектів. Таким чином, можемо вважати, що методологічна культура студента є виявом освітньої компетентності, яка є комплексною, еволюційною особливістю, що об'єднує в собі предметні і методологічні знання, когнітивні здібності, вміння, а також ціннісні, моральні принципи в рамках здійснення освітньої діяльності. Тому стає актуальною проблема створення сприятливих педагогічних умов для розвитку методологічної культури під час вивчення природничих дисциплін в рамках STEM-освіти. Такі умови виникають і забезпечуються за рахунок виконання певних педагогічних вимог. Вивчивши зміст методологічної культури навчально-пізнавальної діяльності в рамках STEM-освіти, проаналізувавши практику вивчення природничих наук, зокрема фізики, можна визначити дидактичні принципи, які створюють сприятливі умови для формування методологічної культури студентів на заняттях фізики. Розглянемо деякі з них.

– Викладачі поступово зменшують свій вплив на управління навчальним процесом, тим самим сприяючи зростанню самоконтролю та незалежності студентів у їхньому навчанні та пізнанні. Очікується, що це забезпечить дієвий нагляд та обопільний зв'язок, який базується на прозорій та оптимістичній перспективі. Такий підхід відповідає ідеям розвитку особистості та самовдосконалення в освітньому процесі та сприяє розбудові організаційного аспекту методологічної культури.

– Постійне залучення студента до проектно-навчальної діяльності, з використанням інтеграції предметів природничо-математичного спрямування, процедура якої частково або повністю відтворює творчий процес наукового дослідження.

– Створення умов для високої мотивації навчально-пізнавальної діяльності. Ця вимога є конкретизацією загальних дидактичних принципів активності та відповідності навчання. Відомо, що пізнавальні мотиви стимулюють пізнавальну активність, адже вони ґрунтуються на виникненні в студентів зацікавленості у різних методах та способах оволодіння новими компетенціями, у прийомах самостійного здобуття знань та методах наукового пізнання.

– Організація навчального процесу, яка гарантує студенту максимально можливий рівень самостійності. Впровадження такого підходу часто потребує від викладача гнучкого та індивідуального підходу до кожного студента, замість орієнтації на «середнього». При проектуванні навчальної діяльності важливо враховувати принцип індивідуалізації навчання. Створення умов для максимальної самостійності студентів сприяє реалізації принципу єдності навчання та самонавчання, а також принципу доступності навчання.

– Інтеграція навчально-пізнавальної діяльності та позаурочних занять студентів у контексті впровадження STEM-освіти є реалізацією загального дидактичного принципу системності навчання. Мета позаурочних занять (гуртків) не суперечить цілям навчання в рамках очної форми. На фізичних гуртках можна застосовувати ті методи та засоби, які не вміщуються у рамки пар або обмежуються особливостями аудиторного навчання.

– Студенти поступово освоюють методологію навчальної діяльності, слідуючи логічній послідовності: спочатку вони знайомляться з методом, потім вчать застосовувати схему орієнтувальної діяльності, далі розвивають необхідні навички, застосовують знання на практиці, проводять рефлексію та формують компоненти методологічної культури. Цей процес відображає принципи системності та послідовності у навчанні, базується на діяльній теорії навчання і відповідає концепції поетапного розвитку розумових дій. Ефективне виконання цих вимог сприяє зростанню методологічних та організаційних аспектів методологічної культури.

– Наступність та прогресивність у процесі навчання та пізнання в контексті STEM-освіти є ключовими. Студенти повинні ясно розуміти як ближні, так і довгострокові цілі, а також методи їх досягнення. Цілі мають еволюціонувати, ставати більш складними, рівень складності завдань має збільшуватися, а водночас студенти повинні мати більше свободи від викладача у своїй самостійній роботі. Такий підхід відповідає принципам послідовності та наступності в освіті, а також принципу відповідності природі, і сприяє розвитку мотиваційно-ціннісної складової методологічної культури.

– Впровадження міжпредметної інтеграції у процесі навчально-пізнавальної діяльності передбачає створення системи взаємозв'язків між знаннями, вміннями і навичками, які набуваються шляхом послідовного відтворення в засобах, методах і змісті навчальних дисциплін тих об'єктивних зв'язків, що існують у реальному житті. Завдяки міжпредметній інтеграції створюється можливість перенесення та творчого використання окремих складових методологічної культури з одного природничого предмету на інший.

– Оптимальне злагодження індивідуальних, групових та колективних форм навчально-пізнавальної активності відповідає вимозі формування інформаційно-комунікативного та організаційно-діяльничого аспектів методологічної культури і відповідає дидактичному принципу зв'язку навчання з реальним життям. Розвинутість цього аспекту має важливе значення для успішної соціальної адаптації випускників вищих навчальних закладів.

Другим фактором, розглянемо як застосування елементів STEM-освіти впливає на формування технічного мислення студентів агрономічних спеціальностей під час вивчення курсу фізики.

Для агронома досить важливе значення має практичне мислення – це інструмент для вирішення виробничих проблем, який може бути як простим, так і складним. Воно завжди ґрунтується на досвіді, отриманому раніше в практичній діяльності. З іншого боку, вирішення практичних завдань – це не лише мета, але й основа для розвитку технічного мислення. Наприклад, під час застосування нових технологій, конструкцій або навчання студенти використовують практичні завдання, щоб вдосконалювати свої навички.

Технічне мислення характеризується такими операціями:

– Абстрагування: виокремлення ключових властивостей та характеристик об'єктів, ігноруючи другорядні деталі.

– Аналіз: розбиття складних проблем на менші, більш зрозумілі частини.

– Синтез: об'єднання частин проблеми в єдине ціле.

– Порівняння: зіставлення різних об'єктів та явищ.

– Конкретизація: застосування абстрактних знань до конкретних ситуацій.

Унікальність технічного мислення зумовлена специфікою технічної діяльності. Воно, як і будь-який інший вид людського мислення, ґрунтується на узагальненні та опосередкованому пізнанні дійсності. Технічне мислення може бути як репродуктивним (відтворенням вже відомих знань), так і продуктивним (створенням нових знань). Часто воно поєднує в собі елементи обох типів.

Технічне мислення - це процес уявлення та аналізу об'єктів і процесів, що відбуваються в свідомості людини. Цей тип мислення передбачає активне використання ментальних моделей для розуміння та вирішення технічних завдань, які можуть бути як статичними, так і динамічними. Це мислення спрямоване на те, щоб уявляти різноманітні технічні концепції і використовувати їх у практичних ситуаціях.

Стосовно особливостей технічного мислення, можна виокремити такі аспекти:

– Виділення окремих характеристик (або їх комбінацій), які визначають виконання практичних завдань: самостійність у формулюванні та розв'язанні практичних проблем, широкий

спектр завдань, творчий підхід у їх вирішенні, розуміння функціональних зв'язків між видимими і невидимими процесами.

– Роз'яснення особливостей технічного мислення за допомогою технічних знань і методів їх засвоєння (особливо важливе значення надається знанням з фізики).

– Зв'язок технічного мислення з загальними пізнавальними здібностями людини під час розв'язування технічних завдань, таких як: здатність до комбінування, логічного мислення, розуміння просторових перетворень об'єктів тощо.

Розвиток технічного мислення у майбутніх агрономів є одним із ключових показників їхньої професійної підготовки, на чому однак наголошують численні дослідники. Це мислення проявляється у різних здібностях, таких як аналіз, порівняння, узагальнення тощо. Одним із найважливіших навичок, які формуються у майбутніх спеціалістів аграрної галузі протягом навчання, є вміння на теоретичному рівні обирати різні способи розв'язання практичних завдань. Ця здатність – це фундаментальна складова людського інтелекту, яка дає змогу майбутнім агрономам діяти з предметами опосередковано, використовуючи їхні образи (наочні, схематичні, знаково-символічні). Вона є психологічною передумовою будь-якої діяльності, адже завдяки їй можливе прогнозування, пошук шляхів досягнення мети та узагальнення результатів пошуку. Зокрема, майбутній агроном, який володіє «розумовою діяльністю», здебільшого вільно орієнтується у проблемах аграрної сфери, уміє аналізувати їхні умови, планувати хід розв'язання, краще контролювати та оцінювати різні способи досягнення вимог, поставлених у задачах по вирощуванню аграрної продукції. Метою діяльності майбутнього агронома є практична реалізація його знань, а не лише їх теоретичне осмислення. Успіх у досягненні цієї мети в умовах, коли треба застосовувати нові технології дає підстави говорити про розвиток технічного мислення, що можливе через інтеграцію STEM-освіти, так як активний прогрес наукових знань та технічних інновацій стає ключовим фактором універсального розвитку суспільства. Сучасний світ переживає значні трансформації, спричинені глобалізацією економіки, політики та культури, що призводить до глобального розподілу праці, трансконтинентальної міграції капіталу, людського потенціалу та виробничих можливостей, уніфікації законодавчих та технічних стандартів, а також до зливання різноманітних культур. Останні світові соціально-економічні тренди включають в себе розробку та стрімкий розвиток передових нано- та біотехнологій, новітніх енергетичних систем та інформаційних мереж, як в свою чергу впливають на аграрне виробництво в багатьох країнах. В контексті навчання студентів агрономічного напрямку, STEM-освіта представляє собою освітню галузь, яка акцентує увагу на точних науках та природознавстві, збагачуючи їх інноваційними та технологічними елементами. Вона вважається оптимальним навчальним вибором для тих, хто прагне стати фахівцем у сфері новітніх технологій. Основу STEM складають науковий підхід, математичне моделювання, інженерне проектування та інноваційне мислення. Хоча може здатися, що STEM спрямований лише на підготовку спеціалістів з інженерії, насправді він охоплює ширший спектр дисциплін, поєднуючи аналітичність з креативністю, що сприяє гармонійному розвитку майбутніх працівників аграрної галузі. STEM-освіта – це комплексний підхід до навчання, який охоплює природничі науки, вона є невід'ємною частиною навчального процесу, адже ставить за мету не лише набуття знань, але й розвиток компетенцій.

До компетенцій, які перетинаються з цілями STEM-освіти, можна віднести:

- Володіння інформаційно-комунікаційними технологіями та навички їх застосування.
- Креативність та вміння втілювати свої ідеї в життя.
- Наукове розуміння природи та технологій.
- Розвиток фізичного та математичного мислення.

Одним з ключових завдань STEM-освіти є навчити здобувачів освіти системного мислення. Поєднуючи різні науки та погляди на реальність, STEM-освіта готує особистість до життя в динамічному світі, де важливо легко і швидко адаптуватися до нових технологій та трендів. STEM-освіта набула широкої популярності у світі протягом останніх років, адже вона відповідає викликам сучасності. У всьому світі відчувається дефіцит кваліфікованих технічних фахівців, а попит на них зростає стрімкими темпами. Саме STEM-освіта дає можливість підготувати спеціалістів, які зможуть задовольнити цю потребу. Слід пам'ятати, що процес підготовки майбутніх агрономів вимагає особливої уваги до розвитку їх технічного мислення, яке забезпечує виконання принципів навчально-виховної діяльності. З іншого боку, на основі компетентнісного підходу до підготовки студентів агрономічних спеціальностей, виокремлено загальні і спеціальні компетентності, необхідні для ефективної діяльності в аграрній сфері:

- Демонстрація практичних вмінь та навичок.

- Здатність до самостійного навчання та постійного самовдосконалення з високим рівнем незалежності.
- Вміння проводити дослідження на належному науковому рівні.
- Навички ефективної роботи в команді.
- Критичне та самокритичне мислення.
- Вміння аналізувати свої плани та оцінювати результати досліджень.
- Здатність аналізувати, синтезувати та оцінювати інформацію для вирішення проблем.
- Вміння працювати з інформацією, зокрема знаходити та аналізувати її, використовуючи цифрові технології.
- Знання та розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для роботи в аграрній сфері.
- Вміння застосовувати відповідні кількісні, фізичні, математичні, наукові та технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язання проблем пов'язаних з аграрним виробництвом.

Висновки і пропозиції. Таким чином, прогрес у сфері фізико-математичної освіти тісно пов'язаний з інноваційною STEM-системою навчання. Ця система має на меті надати студентам комплексне розуміння природничих явищ, розвинути в них інноваційне мислення та технічні навички, навчити їх методам розв'язання практичних завдань у сфері природничих наук, а також забезпечити засвоєння ефективних підходів до використання новітніх технологій. Велика різноманітність можливостей, які пропонує STEM, вимагає також розвитку відповідних філософських поглядів. На базі інформаційно-освітнього середовища STEM, було проаналізовано формування методологічної культури та технічного мислення та природничо-наукової компетентності, яка сприяє формуванню наукового світогляду. Ця модель визначає ключові результати та змістовну наповненість практичної та дослідницької роботи. Переконані, що впровадження STEM-освіти при вивченні фізики здобувачами агрономічних спеціальностей може лягти в основу стандартів STEM-освіти, охоплюючи як теоретичні, так і практичні аспекти.

Список використаних джерел:

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Розпорядження Кабінету Міністрів України № 960-р від 5 серпня 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80Text> (дата звернення: 18.01.2024).
2. Про вищу освіту. Закон України №1556-VII від 01.07.2014 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18Text> (дата звернення: 10.02.2024).
3. Наказ МОН від 29.02.2016 № 188 «Про утворення робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні». Міністерство освіти і науки України. URL: <https://imzo.gov.ua/2016/02/29/nakaz-mon-vid-29-02-2016-188-pro-utvorennya-robochoyi-grupi-z-pitan-vprovadzheniya-stem-osviti-v-ukrayini/> (дата звернення: 10.02.2024).
4. Слободян С., Торчук М. Реалізація міжпредметних зв'язків в курсі фізики для студентів агрономічних спеціальностей. URL: <http://188.190.33.55:7980/jspui/handle/123456789/9859>
5. Шлапак Л., Торчук М. Моделювання фізичних процесів на комп'ютері при виконанні лабораторних робіт з фізики. Scientific Collection «InterConf», (160), 2023. 247–254. Retrieved from <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/3979>
6. Торчук М.В. Применение компьютерных симуляций при изучении физики в аграрно-техническом университете. X Міжнародна науково-практична конференція «Scientific horizon in the context of social crises» 25-26 жовтня, 2021 Токіо, Японія. С.228-235.
7. Збаравська Л.Ю., Слободян С.Б. Торчук М.В. Сучасні освітні технології у професійній підготовці фахівців аграрного профілю. Results of modern scientific research and development. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Madrid, Spain. 2021. p. 267-273.
8. Збаравська Л.Ю. Особливості підготовки з фізики майбутніх фахівців аграрно-технічної галузі. The XVII International Scientific and Practical Conference «Multidisciplinary academic notes. Theory, methodology and practice», May 03 – 06, 2022, Tokyo, Japan. 1153 p.
9. Торчук М. Використання Інтернет сервісів комп'ютерного моделювання фізичних процесів для вивчення студентами курсу фізики. <http://188.190.33.55:7980/jspui/handle/123456789/11342>