

### **3.6 Інноваційні технології формування фахівця в умовах природничо-наукової системи освіти**

Основна мета означеного розділу монографічного дослідження полягає в ілюстрації наслідків впровадження інноваційних теоретичних, методичних та технологічних авторських напрацювань стосовно процедури управління процесами формування дієвого педагогічного кредо (прогнозованих професійних компетентностей та світогляду) майбутнього фахівця [369, с. 26–41]. Наукова новизна проєкту: вперше впроваджено в навчальний процес цілісний тематичний пакет наукових, методично-наукових і навчально-наукових творів, об'єднаних концепцією результативно-якісного навчання та орієнтованих на забезпечення ефективного формування прогнозованих професійних компетентностей та світогляду майбутнього педагогічного фахівця в умовах STEM-інтеграційних інновацій природничо-наукової освіти [375, с. 40–45].

У відповідності з Концепцією розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) та PISA-орієнтирів щодо забезпечення тотальної природничо-наукової грамотності здобувачів освіти навчальні методики та навчальні програми STEM-освіти спрямовані на формування компетентностей, актуальних на ринку праці. Зокрема, це критичне, інженерне і алгоритмічне мислення, навички оброблення інформації й аналізу даних, цифрова грамотність, креативні якості та діяльнісра інноваційність, набуття навичок комунікації тощо [365, с. 1–22]; [368, с. 55–111]; [373, с. 153–160].

Визначальні методичні та технологічні аспекти інноваційних управлінських впливів на процес формування компетентнісних і світоглядних якостей учнівської і студентської молоді, майбутнього фахівця будь-якого профілю синтезовані і узагальнені в низці наших публікацій [365–373]. Формування найвищих рівнів професійних компетентностей і світогляду (вміння, навички, переконання, готовність до вчинку, звичка, авторське

педагогічне кредо) може відбуватися тільки внаслідок остаточного і категоричного подолання кризових явищ в освіті (авторитаризм, догматизм, формалізм, консерватизм, суб'єктивізм, «синдром пташеняти» тощо). Пріоритетного і принципового значення набуває поняття результату навчання. Орієнтація на результат навчання призводить до переосмислення і перегляду традиційного поняття кваліфікація, що асоціюється з поєднанням уже наявного у суб'єкта досвіду з набутими ним у процесі навчання компетентностями і світоглядом, які він зможе ефективно використовувати у своїй трудовій діяльності. Проблему результативності необхідно трактувати, як науку про оптимізацію і закономірності організації, контролю та управління процедурою навчання, предмет котрої співвідноситься з корисними установками, прогнозованою мірою обізнаності, власною системою цінностей [374–377].

З проведеної серії досліджень відомо ([367, с. 1–22]; [369, с. 26–41]; [372, с. 5–10]), що становлення фахівця будь-якого, а, особливо, природничо-наукового профілів можливе за умов надійної прогнозованості і керованості результатів його навчально-пізнавальної діяльності, декларованої програмами (навчальними, науково-дослідницькими, пошуково-креативними тощо) вищого педагогічного навчального закладу. Тобто, формуванню очікуваних професійних компетентностей та світогляду майбутнього фахівця передують науково обґрунтовані (що здійснимо лише за наявності відповідної концепції (теорії) управління навчанням) вимоги та орієнтири: освітні стандарти, навчальні програми, державні нормативні документи тощо. Синтезовані авторами розділу монографії результати власних наукових пошуків засвідчують необхідність обґрунтованого вироблення теоретичних основ управління процесами триєдиного [370, с. 24–38] формування компетентнісних та світоглядних якостей майбутнього фахівця природничо-наукового профілю, формування його педагогічного кредо – професійних знань.

Наголосимо при цьому [365, с. 11], що феномен триєдності навчально-пізнавальної діяльності (як і будь-якої іншої діяльності) індивіда є специфічним виявом факту її протікання в часі: минулий, теперішній, майбутній. При цьому,

результати навчально-пізнавальної діяльності, – «Знання», – формуються внаслідок осмислення і засвоєння індивідом навчального матеріалу. Для державних закладів освіти предметний навчальний матеріал вибудовується у відповідності з державним замовленням на освітні послуги.

Відомо [368, с. 24–63], що розгорнутість процесів відображення реального світу у часі проявляє себе в людській свідомості через такі його характеристики як пристрасність, усвідомленість та стереотипність (згорнутість). В цьому ракурсі нами було доведено [375, с.40–45], що процедурам розгортання і засвоєння навчального матеріалу за ознаками параметрів, – стереотипності, усвідомленості, пристрасності, – властивий перебіг у часі, – минулий, теперішній, майбутній. А тому маємо всі підстави для встановлення окремих причинно-наслідкових зв'язків, що характеризують навчально-пізнавальну діяльність у двох іпостасях: **процесу і результату** [373, с. 153–160] – в аспекті сформованих **знань індивіда** (рис. 1).

## ЗНАННЯ

*Знання – суб'єктивний образ об'єктивної реальності, тобто адекватне віддзеркалення зовнішнього і внутрішнього світу в свідомості людини у формі уявлень, понять, думок, теорій.*

**Знання = Істина + Віра**

**Істина** – вибудовується на науково обґрунтованих твердженнях;

**Віра** – утверджується на причинно-наслідкових зумовленостях та законах діалектики

*(і неприйнятність будь-якого фанатизму!).*



*Категорію «Знання» трактуємо як **родове** поняття, яке не може ототожнюватись з рівнями знань (заучування, розуміння головного, наслідування, повне володіння знаннями, навички, уміння, переконання), – як поняттями **виду**, а не **роду**.*

. Рис. 1. Окреслення категорії «Знання»

За триєдиною ознакою вищих рівнів (еталонів) знань отримуємо такий унормований ряд [369, с. 26–41]:

## ВИЩІ РІВНІ ОБІЗНАНОСТІ ІНДИВІДА

□ **Навичка (Н)** — здатність використовувати зміст конкретної пізнавальної задачі на підсвідомому рівні, як автоматично виконувану операцію (єдина якість обізнаності, на виявлення якої необхідно накласти жорсткий часовий регламент);

□ **Уміння застосовувати знання (УЗЗ)** — здатність свідомо застосовувати набуті знання у нестандартних навчальних ситуаціях (творче перенесення);

□ **Переконання (П)** — міра обізнаності незаперечна для індивіда, яку він свідомо долучає у свою життєдіяльність, в істинності якої він упевнений та готовий її обстоювати, захищати в рамках дії механізму діалектичного сумніву (коли, нові наукові факти можуть скоригувати точку зору, яка обстоювалася).

Рис. 2. Унормування вищих рівнів обізнаності індивіда

Унормування вищих рівнів (еталонів) засвоєння навчального матеріалу, – **навички, уміння, переконання**, – синхронізація (за часовою ознакою) параметрів засвоєння навчального матеріалу, – **стереотипність** (*минулий час*), **усвідомленість** (*теперішній час*), **пристрасність** (*майбутній час*), – забезпечення результативності та якості в становленні майбутнього фахівця будь-якого профілю. Прогнозований результат навчання індивіда (рівень, компетентність чи світогляд) досягається всіма учасниками навчання в таких навчальних процедурах, коли «теоретик» більше експериментує, а «емпірик» більше теоретизує [368, с. 24–63]. Причому, показником готовності індивіда до засвоєння конкретного навчального матеріалу виступає його здатність фантазувати, висувати гіпотези, будувати плани, розробляти проекти та ін., що є наслідком забезпечення підсильності (сумірності, узгодження) пізнавальних можливостей індивіда з конкретними його пізнавальними потребами).

Обґрунтовано також [371, с. 13–37], що впровадження в навчальній діяльності принципу, в основі якого лежить давня мудрість: *скажи мені, – і, я забуду, покажи мені, – і, я запам'ятаю, долучи мене, – і, я навчуся*, – тобто той, кого навчають і сам повинен когось навчати (консультувати, коментувати, експериментувати, тлумачити, оскаржувати, захищати, створювати, наставляти тощо) – умова досягнення у навчанні прогнозованого результату.

Доведено [375, с. 24–63] необхідність забезпечення адекватності навчального (педагогічного) середовища та навчального матеріалу (прогнозованого і дієвого результату навчання можна досягти тільки при належному матеріально-ресурсному та ідейно-технологічному супроводі цього процесу). При цьому, управління результативністю і якістю навчання індивіда можливе тільки в умовах об'єктивного контролю як проміжних, так і кінцевих (прогнозованих) результатів навчання.

Немає потреби доводити, що впродовж останніх років проблемі, – **Управління процесами формування природничо-наукової компетентності молоді людини**, – в аспектах апробацій, наукових аналітик, конкурсів, експертиз, наукових конференцій, опонувань дисертаційних робіт, наукових конференцій тощо автори приділяли велику увагу, віднаходячи на доказовому рівні визначальні концептуальні лінії своїх досліджень та впроваджень. Це, зокрема, – потужний масив статей авторів проекту у журналах, що входять до науково-метричних баз даних WoS та/або Scopus; статті у фахових виданнях України та закордонних журналах (в т. ч. ряд англомовних публікацій).

Показовою ілюстрацією визнання актуальності пошукового наукового напряму слугують **гранти**, надані нам на здійснення наукових досліджень:

**за виконання авторами завдань науково-дослідних проектів коштом державного бюджету, зокрема: (1995 – 2000):** «Управління навчально-пізнавальною діяльністю при вивченні дисциплін природничо-математичного циклу в умовах використання нових інформаційних технологій навчання»; **(2000 – 2004):** «Теорія і технологія управління пізнавальною діяльністю в умовах реформування загальноосвітньої школи (фізико-математичні дисципліни)»; **(2007 – 2009):** «Інноваційні технології формування фахівця в умовах особистісно орієнтованого навчання та ступеневої освіти»; **(2010 – 2012):** «Управління процесами формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції»; **(2013 – 2015):** «Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю»; **(2017 – 2019):** «Теорія управління процесами

формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього учителя фізико-технологічного профілю»;

за участь у 15-ти етапах Європейсько-Азіатської першостей з наукової аналітики в галузі педагогічних наук: (2012-2017 роки; Лондон, Великобританія): <http://gisap.eu/ru/user/1943>; <http://book.gisap.eu/ru/atamanchuk-petro>;\_global international scientific analytical project - [gisap.eu](http://gisap.eu). За результатами Міжнародної академії наук і вищої освіти (МАНВО; Лондон, Великобританія) впродовж 2012-2017 років авторський науковий доробок відзначений 37 медалями, серед них: 4 золоті, 26 срібних та 7 бронзові.

Частково авторський доробок (за важливими науковими жанрами) ілюструємо кількома окремими презентаційними слайдами (слайди: 1–5 ):

### МОНОГРАФІЇ

Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності: монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПІ, 1997. – 136 с.

Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики: монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПІ, 1999. – 172 с.



(слайд -1)

## ПІДРУЧНИКИ

**Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі** : підручник для студентів вищих навчальних закладів / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. – 292 с.

**Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі** : підручник для студентів вищих навчальних закладів / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 412 с.



(слайд -2)

## НАВЧАЛЬНІ ПОСІБНИКИ

**Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту** : навчальний посібник [П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький, А.М. Кух, О.І. Ляшенко]. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2006. – 216 с.

Атаманчук П.С. **Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (10 клас)** : навчальний посібник / Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2007. – 157 с.

Атаманчук П.С. **Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (11-й клас)** : навчальний посібник / Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький, 2008. – 280 с.



(слайд -3)

## НАУКОВІ ЗБІРНИКИ

Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С.Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. – Вип. 24. – 194 с.

Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С.Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2019. – Вип. 25. – 166 с.



(слайд -4)

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Планування та виконання науково-методичних проєктів : навчально-методичний посібник / [П.С. Атаманчук, Ю.В. Гнатюк, Ц.А. Криський, А.М. Кух, В.С. Щирба]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – 24 с.

Атаманчук П.С. Педагогічна практика : програма та методичні рекомендації для студентів-магістрантів фізико-математичного факультету / П.С. Атаманчук, Л.О. Смержевський, В.С. Щирба. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – 15 с.



(слайд -5)

Цінність очікуваних результатів наукових досліджень для потреб розвитку країни та світового суспільства визначається зорієнтованістю кожного конкретного проєкту на гарантоване забезпечення [365, с. 586–619] прогнозованих результатів навчання завдяки впровадженню інноваційних



технологій та методик управління процесами формування професійних якостей майбутніх фахівців в умовах безумовного функціонування інформаційно-комунікаційного середовища, адекватного STEM-інтегративним інноваціям сучасної природничо-наукової системи освіти.

*Для створення пакету тотальної дидактичної і технологічної конкретнопідтримки усіх видів науково-навчальних занять і педагогічних практик майбутнього педагога необхідно створити і тиражувати десятки книг і демонстраційних засобів інноваційного характеру [366, 374, 376, 377] (монографії, підручники, навчальні посібники, збірники задач, дидактичні матеріали, електронні посібники; комплекси завдань, технологічні сценарії, програмні продукти, саморобні прилади, та установки тощо). І, звісно, що будуть витрати на проведення педагогічного експерименту. Безумовно, що для цього потрібні немалі фінансові інвестиції. Однак, вони будуть виправдані тим, що впровадження в навчальному процесі концептуальних основ управління професійною підготовкою фахівця значно здешевлює процедури його становлення внаслідок гарантованого досягнення прогнозованих результатів («бездефектне» навчання всіх), інтенсифікації процесу (інноваційні технології навчання) та можливостей скорочення термінів і здешевлення навчання (самоосвіта як феномен управління) [367, 368, 370, 371, 372, 375].*

Корисними методичними і технологічними напрацюваннями авторів виступають: створені за ознаками цільової бінарності (навчальна дисципліна + методика навчання цієї дисципліни) підручники, навчальні посібники, методичні рекомендації і вказівки для ЗВО; сценарії творчих тренінгів (лабораторні практикуми, практичні заняття, педагогічна практика, пошуково-креативна діяльність); портфоліо навчальних дисциплін в ракурсі самоуправління навчанням1111 індивіда; проектні технології виготовлення і використання саморобних приладів та технічних установок [365–373; 375–377].

Досягнуто переконаності в тому, що в декларованих вище управлінських процедурах однозначно реалізується принцип динамічного балансу між раціонально-логічним і емоційно-ціннісним особистісними початками в

сприйнятті та засвоєнні конкретного навчального матеріалу. І, що це відбувається на рівні сформованості в молодій людини особистісних компетентнісно-світоглядних якостей вищого рангу (**навички, уміння, переконання**), а в студентів (майбутніх фахівців природничо-наукового профілю) – власного (авторського) педагогічного кредо [365–377].

Доцільність здійснених нами наукових досліджень (див, зокрема, *сайт Збірника*: [journals.uran.ua/index.php/2307-4507/issue/archive](http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507/issue/archive)), доказово співвідноситься з необхідністю значного підвищення рейтингу професій природничо-наукових галузей, який сьогодні досить невисокий (*ТОП-10 популярних серед нинішніх абітурієнтів професій – яскраве тому підтвердження*). Тільки завдяки підвищенню престижу майбутнього педагога фізико-технологічного та фізико-математичного профілів можемо сподіватися, у близькій перспективі, на підготовку компетентних молодих фахівців, здатних долучатися до реалізації важливих державних програм, пов'язаних зі створенням високоточної цивільної та військової техніки, освоєнням сучасних високих технологій (особливо – нанотехнологій), розробкою і втіленням елементів піонерських космічних програм тощо [365–377].

Прогнозуємо, що в умовах масштабнішої реалізації презентованого наукового напрямку, природничо-наукова компетентність та професійно-науковий світогляд стануть важливими пріоритетами в житті кожної людини: (<https://scholar.google.com.ua/citations?user=xoeKrv0AAAAJ&hl=uk>; <https://gisap.eu/ru/user/1943>; <http://mvf.kpnu.edu.ua>).

Актуально: **фіксовані умови та часова тривалість термінів незворотного переведення навчання в саморегульований процес** [373, с. 153–160] – **проблема, що потребує багатовекторного і глибокого дослідження.**

353. European Association for the Education of adults (EAEA): official site. (2021). URL: <https://eaea.org/>.
354. VALIDATION DES ACQUIS DE L'EXPÉRIENCE (VAE). <https://escp.eu/fr/executive-education/vae>
355. ProfilPASS – Weiterbildungspass zur Identifizierung, Erfassung und Anerkennung von informellem Lernen. <https://d-nb.info/1046351028/34>
356. Kompetenzentwicklung – Mitarbeiter zu Spezialisten machen. <https://www.quality-circle.com/de/wiki/kompetenzentwicklung/>
357. EVC (Erkenning Verworven Competenties). <https://evc-centrum-nederland.nl/wat-is-evc/#:~:text=Over%20EVC-,Wat%20is%20EVC%3F,en%20ervaringen%20je%20hebt%20opgedaan.>
358. National Vocational Qualification. [https://en.wikipedia.org/wiki/National\\_Vocational\\_Qualification](https://en.wikipedia.org/wiki/National_Vocational_Qualification)
359. A Memorandum on Lifelong Learning. Commission of the European Communities. Brussels. 30.10.2000. P. 36.
360. Simkins, T. (1977) Non-Formal Education and Development. Some Critical Issues. Manchester: University of Manchester.
361. David Beckett, Paul J. Hager. Life, Work and Learning. Practice in postmodernity Routledge, 2005 - 224 p.
362. Rohs, M., 2007. Zur Theorie formellen und informellen Lernens in der IT-Weiterbildung. [online] Hamburg: Helmut-Schmidt-University. Available at: [http://opus.unibwhamburg.de/opus/frontdoor.php?source\\_opus=1230](http://opus.unibwhamburg.de/opus/frontdoor.php?source_opus=1230) [Accessed 18 october 2018].
363. Malcolm S. Knowles Ph.D., Elwood F. Holton. The Adult Learner, Fifth Edition: The Definitive Classic in Adult Education and Human Resource Development III Ed.D., et al. | Aug 20, 1998.
364. Smith, M. K. «What is non-formal education?», The encyclopedia of pedagogy and informal education. <https://iiifed.or2/mobi/what-is-non-fomial-educatioii/>
365. Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. STEM-інтеграційні аспекти становлення сучасної природничо-наукової освіти. Педагогіка ХХІ століття: сучасний стан та тенденції розвитку: колективна монографія : у 2 ч. Ч. 2/ відп. за випуск О.Є. Карпенко. Львів-Торунь: Ліга-Прес, 2021. С. 586–619. DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-241-1-22>.

366. Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. Навчально-пізнавальна діяльність майбутніх педагогів крізь призму світоглядних параметрів. Запорізький національний університет. Педагогічні науки: теорія та практика (категорія Б). Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2022. № 2 (42). С. 139–146. DOI <https://doi.org/10.26661/2786-5622-2022-2-21>.
367. Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. Теоретичні основи управління процесом формування природничо-наукових компетентностей і світогляду майбутнього фахівця. Історія становлення та сучасного розвитку педагогіки та психології: колективна монографія. Рига: «Baltija Publishing», 2022. С. 1–22. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-245-6-1>.
368. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія. Кам'янець-Подільський : К-ПДП, 1999. 172 с.
369. Атаманчук П.С., Атаманчук В.П. Формування професійних якостей індивіда в умовах stem-інтеграційних інновацій сучасної природничонаукової освіти. Журнал (категорія Б) «Перспективи та інновації науки» (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина») № 4(22) 2023. – Київ: Видавнича група «Наукові перспективи». 548 с. С. 26–41. DOI [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-4\(22\)-26-40](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-4(22)-26-40).
370. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності : монографія. Кам'янець-Подільський : К-ПДП, 1997. 136 с.
371. Атаманчук П.С. Менеджмент формування природничо-наукової компетентності майбутнього педагога (глава 1.). Наукові дослідження в умовах глобалізації сучасного світу. Книга 1. Частина 2: Серія монографій / [авт.кол.: П.С.Атаманчук, Я.О.Львович, А.П.Преображенський, О.М.Селедцов, Т.Д.Чубіна и др.]. Одеса: Купрієнко С. В., 2020. С. 13-37. DOI: 10.30888/978-617-7880-02-7.2020-02.
372. Атаманчук П. С., Ляшенко О. І., Атаманчук В. П. Управління процесами становлення майбутнього вчителя. Збірник наукових праць К-ПНУ: Серія педагогічна / [редкол.: П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ, 2009. Вип. 15: Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання. С. 5–10.
373. Атаманчук В., Атаманчук П. Важливі STEM-інтеграційні основи природничо-наукової освіти. Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка: колективна монографія / [редактори-упорядники М. Пантюк, А. Душний, І. Зимомря]. Дрогобич: Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 45. Том 1. С. 153–160. DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/45-1-25>.

374. Головка М.В. До проблеми методології наукового школознавства дидактики фізики: домінанти науково-освітньої школи П. С. Атаманчука. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський: КПНУ ім. Івана Огієнка, 2014. Вип. 20.
375. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія педагогічна / [ред.кол.: С.В. Оптасюк (голова), П.С. Атаманчук (заступник наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2022. Випуск 28. Концептуальні основи розбудови сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти. 188 с. DOI:10.326626/2307-4507.2022-28.
376. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. 292 с.
377. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. 412 с.
378. Бахтіярова Х, Арістова А, Волобуєва А. (2017) Інноваційні технології навчання: навчальний посібник. – К.: НТУ. 172.
379. Дичківська М. (2004) Інноваційні педагогічні технології: навчальний посібник. – К.: Академвидав. 218.
380. Завалевський Ю., Гущина Н., Василяшко І., Коршунова О., Патрикеева О. (2021) Створення педагогічних умов для впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій у закладах загальної середньої освіти. Наукові записки Малої академії наук України. 2-3 (21-22). 50-60.
381. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05 серпня 2020 року № 960-р. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
382. Патрикеева О., Горбенко С., Лозова О., Василяшко І. (2021) Проблема розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Проблеми освіти: збірник наукових праць. Електронне видання ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти». 2 (95). 53-67. URL:<https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-95.2021.04>
383. Чепіль, М. (2012) Педагогічні технології: навчальний посібник. – К.: Академвидав. 224.
384. Baumert J. (2006) Kunter M. Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9. Jahrg., Heft 4/2006, 469-520.