

Аналогічно можна розглянути процес розрядки конденсатора через резистор. Залежність заряду на обкладці конденсатора від часу матиме вигляд:

$$q = q_0 e^{-\frac{t}{RC}}.$$

Час релаксації τ , протягом якого значення заряду зменшується в e разів $\tau = RC$.

Висновки. Розглянули суть числа e , продемонстрували його ірраціональність. Розкрили зміст числа через поведінку функції $y = e^x$. Розглянули приклади фізичних задач, процеси у яких описуються експоненціальною залежністю та проаналізували їх. Відмітимо також, що такі залежності зустрічаються не лише у фізиці. Експоненціальні залежності широко поширені в різних областях природознавства і застосовуються для опису змін у часі різних величин у біології, психології, соціології, економіці, медицині. Як наприклад, швидкість поділу бактерій пропорційна кількості бактерій N у даний момент часу t .

Список використаних джерел:

1. Кобель Г.П., Гоцик І.А. Експериментальне вивчення тертя. *Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи* : збірник наукових праць / за заг. ред. проф. В.Д. Сиротюка. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. Вип. 48. С. 69-72.
2. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие для вузов. В трех частях. Ч. 1: Механика. Термодинамика и молекулярная физика / под ред. В.А. Овчинкина. Москва: Изд-во МФТИ, 2002. 448 с.

3. Єлізаров О.І., Сукачов О.В., Закатнов М.В. Експонента та сутність описаних нею фізичних явищ. *Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. Природничі науки*. 2008. Вип. 5 (52). Ч. 1. С. 50-54.

Gregory Kobel, Nina Holovina

Volyn Lesya Ukrainka National University

EXPONENTIAL DEPENDENCE IN PHYSICAL PROBLEMS

The essence of the number is considered, while its irrationality is demonstrated. The meaning of the number was revealed through the behaviour of the function $y = e^x$. The properties of this function are unique, since it is a reflection of the natural growth of arbitrary value, determining the rate of change of any value (rate, area). If it is necessary to calculate something and we write the expression through e , then the mathematical calculations will be much simpler. Examples of problems in which processes are described by exponential dependence are considered.

In the proposed problems we analyzed the processes in which the rate of change of a certain physical quantity (speed, force, pressure, temperature, charge, current) is proportional to the instantaneous value of this quantity. For example, the exponential deceleration of the boat under the action of the resistance force, the barometric formula for the isothermal atmosphere, the rate of change of body temperature, the dependence of the capacitor charge on time. Attention was drawn to the generality of approaches. Exponential dependencies are widespread in various fields of natural science and are used to describe changes over time of various quantities in biology, psychology, sociology, economics, medicine.

Key words: number e , exponent, exponential dependence, rate of change of magnitude, physical problems.

Отримано: 23.09.2021

УДК 78.147:371.134:53:004.92:004.55

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.153-159

А. М. Кух¹, О. М. Кух²

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
e-mail: ¹kukh@i.ua, ²omk15@i.ua; ORCID: ¹0000-0002-7865-4704, ²0000-0001-9103-1272

STEM: СВІТОГЛЯД І ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ

Інноваційною технологією природничо-математичної освіти є STEM, що формує логічне мислення, технічну грамотність, вирішення проблемних питань, оволодіння цифровими технологіями. Головна мета впровадження STEM-освіти полягає в реалізації державної політики щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх рівнях. На основі визначення компетентностей, що формуються інформаційно-освітнім середовищем STEM-освіти сформовано компетентнісну модель майбутнього фахівця STEM-освіти, визначено її результати, зміст практичної та дослідницької діяльності. Середовищно-компетентнісний підхід може стати основою для визначення стандартів STEM-освіти на змістовому і матеріально-технічному рівні.

Ключові слова: компетентність, інформаційно-освітнє середовище, природничо-наукова компетентність, STEM.

Розвиток природничо-математичної освіти в Україні пов'язаний із інноваційною системою навчання STEM, яка покликана забезпечити в учнів та студентів формування інтегрованих знань про природу, сформулювати інноваційне мислення та технічну грамотність, запропонувати алгоритми розв'язку прикладних задач природничих наук, чіткі схеми вирішення проблемних питань в оволодінні інноваційними технологіями, тощо. Така широта STEM підходу вимагає формування і відповідних світоглядних категорій. Світогляд, як відомо, це система уявлень про світ і про місце в

ньому людини, про відношення людини до дійсності, що оточує його, і до самого себе, а також обумовлені цими представленнями основні життєві позиції і установки людей. Світогляд – категорія освітня, інтегральна, що синтезує різні аспекти знань, діяльності, відношень, узагальнень тощо. У ньому принципово важливим є зв'язок його компонентів, їх “сплав” (компонентами його є образи, уявлення, раціональні поняття, емоційні переживання, цінності, вольові установки, різномірні “блоки” знань, настроїв, прагнень, надій), що з'являється як більш менш цілісне розуміння

людьми світу і самих себе. І як в сплаві, різні поєднання елементів, їх пропорції, дають різні результати, так щось подібне відбувається і зі світоглядом.

Наше ставлення до світу і до себе включає різноманітні знання. Наприклад, життєві знання допомагають орієнтуватися в буденному житті – спілкуватися, вчитися, будувати кар'єру, створити сім'ю. Наукові знання дозволяють осмислювати факти на більш високому рівні і будувати теорії.

Наша взаємодія з світом забарвлена емоціями, пов'язана з почуттями, трансформована пристрастями. Наприклад, людина здатна не просто дивитися на природу, безпристрасно фіксуючи її корисні і некорисні якості, а й милуватися нею. Норми і цінності є важливим компонентом світогляду. Заради дружби і любові, заради сім'ї і близьких людина може діяти всупереч здоровому глузду, ризикуючи життям, долати страх, виконуючи те, що вважає своїм обов'язком. Переконання і принципи вплетені у саму тканину людського життя і часто їх вплив на вчинки бувають набагато сильнішим, ніж вплив знань і емоцій разом узятих. Вчинки людини входять в структуру світогляду, утворюючи його практичний рівень. Людина висловлює своє ставлення до світу не тільки в думках, але і у всіх своїх рішучих діях.

Традиційно вважається, що знання і почуття, цінності і вчинки є компонентами світогляду – *пізнавальний, емоційний, ціннісний та діяльнісний* [4]. Звичайно, такий поділ досить умовний: компоненти ніколи не існують у чистому вигляді. Думки завжди емоційно забарвлені, вчинки втілюють цінності людини і т.д. В реальності світогляд – завжди цілісність, а поділ його на компоненти застосовний тільки в дослідницьких цілях. Процес пізнання, філософська категорія, яка включає компоненти – *когнітивний* (оволодіння знаннями), *психомоторний* (діяльнісний – оволодіння навичками, діями) і *емоційно-ціннісний* (ефектний, оволодіння системою відчуттів, цінностей, рефлексія).

Природничо наукова компетентність – інтегральна характеристика особистості, яка визначає її здатність вирішувати проблеми та типові завдання, що виникають у реальних життєвих ситуаціях, у різних сферах діяльності на основі використання знань, навчального й життєвого досвіду та відповідно до засвоєної системи цінностей [1]. Тому, компетентність – включає особистісне ставлення учня (студента) до неї та предмета діяльності. Компетентність – особистісна якість (сукупність якостей) учня, що вже відбулась, і мінімальний досвід діяльності в заданій сфері. Компетентність учня (студента) припускає прояв цілого спектра його особистісних якостей. «Поняття компетентності включає не тільки когнітивну й операціонально-технологічну складові, а й мотиваційну, етичну, соціальну та поведінкову» [2]. Тобто компетентність завжди особистісно забарвлена якостями конкретного учня (студента). Даних якостей може бути цілий спектр: від значеннєвих і світоглядних (навіщо мені необхідна дана компетентність) до рефлексивно-оцінних (наскільки успішно я застосовую дану компетентність у житті). Компетентність не зводиться тільки до знань чи тільки вмінь. «Компетентність є... сферою відносин, що існують між знанням і дією в людській практиці» [3]. Таке трактування «компетентності» багато в чому співпадає із поняттям «світогляд».

Дослідимо, які компетентності STEM-освіти формуються під впливом світоглядних і природничо-наукових чинників в ході інноваційної діяльності. Головна мета впровадження STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх рівнях. Розглянемо основні завдання і способи реалізації такої освітньої задачі.

Проектування змісту діяльності починається з формування стратегічної мети. Основні напрямками-цілями дисципліни при підготовці вчителів фізики вбачаємо в:

- інтеграції наук (всебічного вивчення явищ природи, постановка інтегрованих дослідницьких робіт з використанням програмно-вимірювальних комплексів Nova5000, Einstein);
- оволодінні основами робототехніки (управління та програмування роботів та автоматизованих систем);
- цифровізації всіх ланок освітнього процесу (вивчення цифрових технологій, створення Lego-, MindStorm- та Arduino- проєктів);
- медіа-освіті (створення науково-навчального відео контенту, формуванні критичного мислення при роботі в соціальних мережах);
- освоєнні інформаційно-комунікаційних технологій (проектування педагогічних програмних засобів з фізики, добір засобів і методів дистанційної освіти);
- формуванні навичок управління (радіоуправління роботами, дронами; навчально-пізнавальним процесом, дослідницькою діяльністю учнів);
- 3d проектуванні і моделюванні (вивченні і дослідженні середовищ 3d проектування, 3d моделювання, 3d друку);
- розвитку винахідництва і технічної творчості (оволодіння ТРВЗ, застосування 3d моделювання до розв'язання прикладних задач);
- формуванні математичного дизайну (елементів математичного моделювання, математичного мистецтва, фракталів);
- написанні наукових текстів та повідомлень (анотацій, тез, статей);
- скрайбінгу (написанні і створення історій з природничих дисциплін навчального характеру);
- розробці і використанні елементів доповненої і віртуальної реальності.

Досягнення таких цілей можливе за умов сформованого інформаційно освітнього STEM середовища. Нагадаємо, що освітньо-інформаційне середовище – це сукупність компонентів, які забезпечують інтерактивну взаємодію соціально-культурного розвитку особистості в межах освітньої системи навчально-го закладу або окремої дисципліни [1].

Компонентами такої моделі освітньо-інформаційного середовища є закономірності (реалізація мети і принципів його формування), матеріально-технічні і людські ресурси, ідейно-технологічне забезпечення, яке дозволяє реалізовувати освітню (навчальну) технологію (рис. 1).

У рамках побудованої моделі освітнє інформаційне середовище має виконувати такі основні функції (рис. 2):

- соціалізації користувачів середовища – інтеграції, зумовлену властивостями цілісності і універсальності освітнього середовища за допомогою засобів інформаційно-комунікаційних технологій, забезпечувати обмін інформацією, даними, враженнями, думками.
- установчу, яка забезпечує фундаменталізацію інформаційних ресурсів з вироблення установки на розв’язання поточних задач освіти і навчання, усвідомлення мети, професійної спрямованості;
- прогнозуючу, яка пов’язана з властивостями багатаспектності та надмірності і полягає в представленні надмірної широкої системи різноманітної інформації, що весь час розширюється, і давати відповідь про прогнозовані результати взаємодії (засоби пошуку інформацій, довідники, глосарії, енциклопедії, тощо);
- конструктивну, пропонувати рекомендації для розв’язання задач, прийнятті рішень, виборі наступного кроку взаємодії;
- проєктивну, формувати експериментальну, надавати можливість дослідної перевірки гіпотез [2, 8].

Освітньо-інформаційне середовище має забезпечувати формування низки компетентностей (рис. 3), а саме:

- комунікативну;
- творчу;
- діяльнісну;
- цілепокладання;
- орієнтаційну (ООД);
- інформатичну (здатність);
- самоконтролюючу (контролюючу);
- розвитку інтересів;
- усвідомлення потреб;
- інформаційну (гносеологічна, знання).

Основна ідея побудови STEM-освітніх середовища – цифровізація освітнього процесу [3, 7], оволодіння інноваційними методами, об’єктами і тех-



Рис. 1. Компоненти освітньо-інформаційного середовища



Рис. 2. Функції освітньо-інформаційного середовища

нологіями. Оволодіння цифровою компетентністю в умовах STEM-освітнього середовища це оволодіння менеджментом прийняття рішень, просування в освоєнні нових прийомів і методів діяльності на основі інноваційних інструментів та технологій досягнення мети освіти чи навчання (рис. 4).

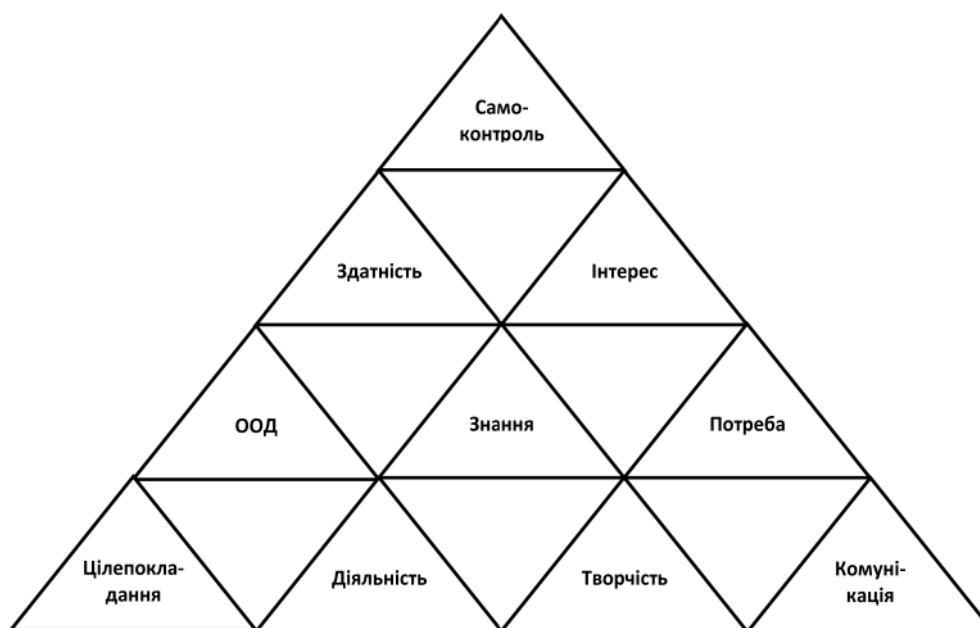


Рис. 3. Компетентності, які формуються в освітньо-інформаційному середовищі



Рис. 4. Цілі цифрової компетентності у проєкції на освітній менеджмент

Освоєння інноваційних цифрових технологій передбачає їх дослідження та оцінку, що створює передумови для здійснення контролю діяльності через формування точності у виконанні операцій та здійснення обчислень. Разом з автоматизацією це стає основою для здійснення експертизи технологій та інтеграції їх у процес професійної діяльності. Сьогодні ставить задачу надати нинішньому та майбутнім поколінням, незалежно від соціального та культурного походження, характеристик успішних інноваторів – включно з допитливістю (або цікавістю), використанням фантазії, критичним мисленням, розв’язанням проблем та наполегливістю (стійкістю чи витривалістю), що включає позитивне прийняття ризику. Ці характеристики пов’язані з «креативністю», тобто процесом, який зазвичай передбачає уявлення можливостей, створення чогось нового, рефлексію і зміну об’єкту створення. У ширшому сенсі це спосіб розуміння світу та дій у ньому. «Креативність» тут означає створення чогось нового у певному контексті або прагнення до досягнення мети у новий спосіб через варіацію, поєднання нових способів діяльності.

Підтримуючи розвиток низки цифрових компетентностей [4, 9], які сприяють формуванню інноваційного потенціалу, можна розраховувати на ширші переваги для суспільства, що забезпечить основу для працевлаштування, особистої самореалізації та розвитку, соціальної інтеграції та активного громадянства.

Тому основними ознаками сформованості цифрової компетентності є вміння використовувати, доступатись, фільтрувати, оцінювати, створювати, програмувати та поширювати цифровий контент; керувати та захищати інформацію, вміст, дані та цифрові ідентичності, а також ефективно працювати з програмами, пристроями, штучним інтелектом та роботами. З проєкцією на освітнє STEM середовище виділяє-

мо основні ознаки компетентності: поширення цифрового контенту, його оновлення, класифікація, креативність у використанні, поєднанні способів діяльності, критичне мислення (рис. 5).

Робота з цифровими технологіями та вмістом вимагає рефлексивного та критичного, і водночас допитливого, відкритого та перспективного ставлення до їх розвитку. Вона також вимагає етичного, безпечного та відповідального підходу до використання цих інструментів [5].

Таким чином, основними компетентностями у формуванні STEM фахівця є комунікативна; творча; діяльнісна; цілепокладання; орієнтаційна (ООД); інформатична (здатність); самоконтролююча (контролюючу); розвитку інтересів; усвідомлення потреб; інформаційну (гносеологічна, знаннява); поширення цифрового контенту, його оновлення, класифікація, креативність у використанні, поєднанні способів діяльності, критичне мислення.

Впровадження в навчальний процес моделі STEM-освіти дозволить сформувати в студентів такі STEM-компетентності, як:

- уміння поставити проблему;
- уміння сформулювати дослідницьке завдання й визначити шляхи його вирішення;
- уміння застосовувати знання в різних ситуаціях, розуміти можливість інших точок зору щодо розв’язання проблем;
- уміння оригінально розв’язати проблему;
- уміння застосовувати навички мислення високого рівня.
- здійснювати оцінювання та прогнозування потреб, які можна реалізувати засобами STEM;
- розробляти міжпредметні проєкти в галузі STEM-освіти;
- навчати з використанням технології кейс стаді, методу проєктів, тощо[5]

Результат формування STEM-компетентності виражається у:

- поглибленні знань з теоретичних основ впровадження STEM-освіти;
- оволодінні нормативно-правовим забезпеченням STEM-освіти;
- вдосконалення навичок моделювання STEM-навчання шляхом інтеграції природничо-математичних дисциплін;
- вдосконалення навичок організації навчальних досліджень в межах STEM-заняття.

Метою процесу формування природничо-наукові компетентності є оволодіння заданими компетентностями в процесі дослідницької діяльності, що охоплює наступні складові: ціннісно орієнтаційну, пізнавальну, комунікативну, контролюючу і перетворювальну. Реалізація моделі здійснюється через інформаційні блоки: мотиваційний, технологідидактичний, психолого-педагогічний, діагностичний, інноваційний; при цьому формується комплекс професійних ком-



Рис. 5. Компетентність в ознаках результату в проєкції на освітнє середовище

петентностей: соціальних, проектних, інформатичних, комунікативних, організаційних, полікультурних, Інтеграційних, Самоосвітніх, Коректуючих, Творчих; досягається це через компоненти освітнього процесу, а саме через реалізацію мотиваційного, когнітивного, емоційно ціннісного, середовищно-процесуального і пошуково-креативного компонентів; аналізатором сформованості відповідних компетентностей стає професійний інтерес, в якість підготовки вчителя STEM-освіти виражається у професійній спрямованості його діяльності, знаннях, переконання, уміннях і навичках науково-дослідницької роботи.

На основі інтеграції науково методичний підходів до організації дослідницької роботи нами розроблено карту професійно-методичних компетентностей майбутнього вчителя – фахівця STEM-освіти, в якій прослідковується зв'язок ключових, предметних і функціональних компетентностей на рівні професійно-діяльнісного, комунікативного і особистісного компонентів у зв'язку із соціальним, предметним, інформаційним, комунікативним, соціокультурним, особистісним, рефлексивним і творчим елементами, які успішно можна перенести на заданий професійний рівень (див. табл. 1).

Таблиця 1.

Карта професійно-методичних компетентностей майбутнього фахівця STEM-освіти

Компетентності			
Професійно-діяльнісний компонент			
	<i>Соціальна</i>	<i>Предметна (предметно-теоретична, психолого-педагогічна, дидактико-методична)</i>	<i>Інформатична</i>
<i>Ключові</i>	<ul style="list-style-type: none"> здатність успішно взаємодіяти з іншими; здатність до співробітництва, до групової та кооперативної діяльності; здатність розв'язувати конфлікти; здатність до лідерства; готовність до ухвалення рішень. 	<ul style="list-style-type: none"> здатність самостійно набувати нові знання і уміння за фахом; здатність до розв'язування проблем; здатність до планування; здатність складати і здійснювати плани і особисті проекти; прогнозувати результати педагогічних впливів. 	<ul style="list-style-type: none"> володіння інформаційними технологіями; спроможність знаходити інформацію; здатність систематизувати і узагальнювати її; здатність до критичного мислення відносно інформації, поширюваної мас-медійними засобами і рекламою; здатність застосовувати знання і виявляти інформаційну та цифрову грамотність.
<i>Базові</i>	<ul style="list-style-type: none"> соціальна відповідальність за результати своєї професійної діяльності; здатність успішно взаємодіяти з керівництвом та колегами; здатність успішно взаємодіяти з учнями, студентами. 	<ul style="list-style-type: none"> наявність стрункої системи наукових знань із педагогіки, психології й готовність до її застосування на практиці; володіння власне професійної діяльністю на достатньо високому рівні; спроможність вирішувати типові педагогічні задачі; здатність оцінювати результати своєї діяльності; готовність результативно діяти вирішуючи проблемні ситуації, що виникають під час навчання й виховання учнів; наявність стрункої системи наукових знань дидактики, технологій навчання й готовності до її застосування на практиці; знання і володіння педагогом специфічними технологіями, методами і прийомами навчання, що забезпечують реалізацію освітнього процесу на високому професійно-педагогічному рівні досягнення високої якості освіти. 	<ul style="list-style-type: none"> спроможність знаходити психолого-педагогічну інформацію; здатність узагальнювати і систематизувати її; готовність і здатність працювати із психолого педагогічною інформацією.
<i>Функціональні</i>	<ul style="list-style-type: none"> здатність організувати колектив для розв'язання задач професійної діяльності; здатність залучати учнів до самостійної позашкільної діяльності з фаху. 	<ul style="list-style-type: none"> наявність стрункої системи наукових знань з природничих і математичних дисциплін й готовність до її застосування на практиці; спроможність вирішувати типові педагогічні задачі під час навчання учнів; наявність стрункої системи знань з методики навчання учнів, окремих її розділів, окремих етапів навчання й готовність до застосування її на практиці; готовність результативно діяти і вирішувати проблемні ситуації, що виникають під час навчання учнів за різними навчально-методичними комплектами. 	<ul style="list-style-type: none"> спроможність знаходити методико-професійну інформацію; здатність систематизувати і узагальнювати її; готовність і здатність працювати з методичною інформацією фахового змісту.

Компетентності		
Комунікативний компонент		
	<i>Комунікативна</i>	<i>Соціокультурна</i>
<i>Ключові</i>	<ul style="list-style-type: none"> володіння сукупністю вербальних і невербальних засобів комунікації; здатність вступати в комунікацію з метою порозуміння; загальні комунікативні здібності; набуття комунікативних навичок та вмінь: <ul style="list-style-type: none"> уміння вступати в контакт з незнайомими людьми; уміння передбачати виникнення непорозумінь і конфліктів та своєчасно їх розв'язувати; уміння поводити себе так, щоб дати можливість іншій людині виявити свої почуття та інтереси; уміння правильно оцінювати ситуацію; здатність спостерігати за нею, вибрати найбільш інформативні її ознаки й звертати на них увагу, правильно сприймати і оцінювати психологічний зміст ситуації, що виникла. 	<ul style="list-style-type: none"> здатність захищати і дбати про відповідальність права, інтереси та потреби інших, що передбачає вміння робити вибір з позиції громадянина, члена сім'ї, робітника, споживача, тощо; фіксовані прояви гуманістичної етики.
<i>Базові</i>	<ul style="list-style-type: none"> наявність стійкого інтересу до педагогічної комунікації, стійкої потреби в систематичному спілкуванні з учнями; наявність здібностей до педагогічної комунікації; володіння професійною термінологією та відповідними прийомами професійного спілкування; готовність до їх виявлення і застосування на практиці; набуття навичок і вмінь педагогічної комунікації: <ul style="list-style-type: none"> уміння орієнтуватися в комунікативній ситуації педагогічної взаємодії; вміння розпізнавати приховані мотиви й психологічно захистити учня; вміння розуміти емоційний стан учня; уміння передавати інформацію; уміння користуватися вербальними та невербальними засобами передачі інформації; вміння організувати й підтримувати педагогічний діалог; уміння активно слухати учня; володіння прийомами та засобами розв'язування комунікативних задач. 	<ul style="list-style-type: none"> спроможність ідентифікувати себе з цінностями професійного середовища; професійна позиція вчителя.
<i>Функціональні</i>	<ul style="list-style-type: none"> володіння спеціальною фаховою термінологією; уміння передавати інформацію фахового і технічного змісту; володіння математичним апаратом для подання наукової професійної інформації; уміння користуватися вербальними і невербальними засобами передачі інформації. 	<ul style="list-style-type: none"> здатність виділяти і акцентувати увагу на світоглядних, гуманістичних, загальнолюдських проявах предметних знань з охорони праці в професійному середовищі; здатність переконувати, відстоювати свою педагогічну позицію аргументуючи історичними фактами; здатність створювати предметне освітнє середовище з опорою на загальнолюдські цінності; пропаганда досягнень вітчизняної науки і техніки.

Компетентності			
Особистісний компонент			
	<i>Особиста</i>	<i>Рефлексивна</i>	<i>Творча</i>
<i>Ключові</i>	<ul style="list-style-type: none"> здатність до самостійної пізнавальної діяльності: постановка і розв'язання пізнавальних задач; нестандартні вирішення; проблемні ситуації – їх створення і розв'язання; продуктивне і репродуктивне пізнання, інтелектуальна діяльність; здатність вчитися впродовж життя; уміння аналізувати ситуацію на ринку праці. 	<ul style="list-style-type: none"> готовність до професійної рефлексії; спроможність оцінювати власні професійні можливості; здібність до подолання криз і професійних деформацій. 	<ul style="list-style-type: none"> здатність до творчості.
<i>Базові</i>	<ul style="list-style-type: none"> готовність до реалізації себе в педагогічній діяльності; володіння прийомами самореалізації й розвитку індивідуальності в рамках професії педагога; готовність до постійного підвищення кваліфікації; здатність проектувати свій подальший професійний розвиток. 	<ul style="list-style-type: none"> прагнення досконалості педагогічної й адекватна її самооцінка. 	<ul style="list-style-type: none"> знання законів творчої педагогічної діяльності; уміння конструювати інноваційні форми навчання й виховання, вимірювати їх результативність, вносити необхідні корективи, здійснювати педагогічну інтерпретацію досягнутих результатів; здатність до пошуку оригінальних варіантів розв'язання професійних завдань.
<i>Функціональні</i>	<ul style="list-style-type: none"> стійка потреба в професійному зростанні, передачі педагогічного досвіду; узагальнення здобутків у наукових та методичних публікаціях та розробках; самореалізація себе як особистості. 	<ul style="list-style-type: none"> прагнення до досконалості викладання навчального предмету й адекватна самооцінка рівня викладання. 	<ul style="list-style-type: none"> уміння здійснювати конструкторсько-дослідницьку інноваційну діяльність в рамках удосконалення викладання навчального предмету; уміння популяризувати інновації і технології, здатність надавати експертну оцінку явищам та фактам з природи і науково технічного прогресу.

Дидактичну модель продуктивного навчання з формуванням заданих властивостей наукового світогляду на основі дослідницького методу, який є основним для природничих наук і STEM означимо наступним чином.

Орієнтовний етап починається з постановки навчально-пізнавальної проблеми, що передбачає її сприйняття здобувачами; через аналіз вихідних даних і відтворення (перетворення) змісту задачі, здійснюється прогнозування її розв'язку, висуваються гіпотези.

Виконавчий етап передбачає планування (проекування) діяльності з розв'язання проблеми на основі відомих і нових способів (інноваційна діяльність); важливим елементом етапу є аналіз результату на основі якого здійснюється формулювання висновку про правильність розв'язку, в іншому випадку процес проєкування продовжується.

На заключному контрольно-систематизуючому етапі здійснюється формування системи знань, що стає основою природничо-наукового світогляду, що виражається у формуванні переконань і самоосвітньої діяльності з пошуку і постановки нових пізнавальних проблем.

Таким чином, на основі визначення компетентностей, що формуються інформаційно-освітнім середовищем STEM-освіти сформовано компетентнісну модель природничо-наукової компетентності з формуванням наукового світогляду, визначено її результати, зміст практичної та дослідницької діяльності. Вважаємо, що середовищно-компетентнісний підхід може стати основою для визначення стандартів STEM-освіти на змістовому і матеріально-технічному рівні.

Список використаних джерел:

1. Модернізація освітнього процесу на підставі компетентнісного підходу. URL: <http://osvita.ua/school/method/1313/> (дата звернення 20.09.2021).
2. Ключові освітні компетентності. URL: <http://osvita.ua/school/method/2340/>
3. Кух А.М. Моделювання системи фахової підготовки викладача фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. Вип. 66. С. 83–85.
4. Кух А.М. Професійні компетенції учителя фізики та процес їх формування. URL: <http://journals.uran.ua/>

index.php/2307-4507/article/view/32968/29567 (дата звернення 20.09.2021).

5. Кух А.М., Кух О.М., Дінділевич Є.М. Зміст професійно-методичної компетентності майбутнього вчителя фізики. URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507/article/view/31806/28414> (дата звернення 20.09.2021).
6. Кух А.М., Кух О.М. Дидактичний процес професійно-методичної підготовки вчителя фізики. URL: <http://official.chdu.edu.ua/index.php/2307-4507/article/viewFile/35224/31249> (дата звернення 20.09.2021).
7. Ключові компетентності для навчання впродовж життя. 2018 – Цифрова компетентність. URL: <http://dystosvita.blogspot.com/2018/01/2018.html> (дата звернення 20.09.2021).
8. Кух А.М., Кух О.М. Технологія уточнення компетентностей і професійно-методична підготовка учителя фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. 2017. Вип. 23. С. 166-170. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znprk_ped_2017_23_52 (дата звернення 20.05.2021)
9. Кух О.М., Кух А.М. Цифрова метакомпетентність: задачі, рівні, результати. URL: <https://pednauk.cuspu.edu.ua/index.php/pednauk/article/view/454/398> (дата звернення 20.05.2021)

Arkadiy Kuhn, Oksana Kuhn

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

STEM: WORLDVIEW AND NATURAL SCIENTIFIC COMPETENCE

Innovative technology of natural and mathematical education is STEM, which is formed logical thinking, technical literacy, problem solving, mastery of digital technologies. The main purpose of STEM education is to implement state policy to strengthen the development of scientific and technical direction in educational and methodological activities at all levels. Based on the definition of competencies formed by the information and educational environment of STEM education, the competency model is formed, its results, content of practical and research activities, forms of control of theoretical components, independent and individual projects. The environmental competence approach can be the basis for setting STEM standards of education at the content and material level.

Key words: competence, information and educational environment, digital competence, STEM

Отримано: 17.10.2021