

УДК: 378.05 + 378.12

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2021-1\(1\)-58-75](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2021-1(1)-58-75)

**Назаренко Олександр Аскольдович** кандидат технічних наук, доцент, в.о. ректора, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, вул. Кузнечна 1, м. Одеса, 65000, тел.: (048) 705-04-13, e-mail: [semenova.alla.vasilinva@gmail.com](mailto:semenova.alla.vasilinva@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-8077-3385>

**Семенова Алла Василівна** доктор педагогічних наук, професор, директор навчально-наукового центру «Педагогічна майстерність викладача вищої школи», Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, вул. Кузнечна 1, м. Одеса, 65000, тел.: (048) 705-04-11, e-mail: [semenova.alla.vasilinva@gmail.com](mailto:semenova.alla.vasilinva@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-8077-3385>

## **ЗНАЧУЩІСТЬ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ В АСПЕКТІ ЕКСПОНЕНЦІАЛЬНОГО РОСТУ ІННОВАЦІЙ У СФЕРІ НАНО-БІО-ІНФОРМАЦІЙНО-КОГНІТИВНИХ КОНВЕРГЕНТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Анотація.** У статті висвітлено значущість якості підготовки фахівців інженерних спеціальностей в аспекті експоненціального росту інновацій у сфері нано-біо-інформаційно-когнітивних конвергентних технологій. Досліджено особливості ефективного функціонування системи інформаційно-комунікаційної підтримки застосування NBIC- конвергентних технологій в означеному напрямі. Проаналізовано основні документи що регламентують процедури забезпечення якості вищої освіти Європейського та загальнодержавного рівнів, методичні рекомендації щодо побудови інституційної структури внутрішньої системи забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти у закладах вищої освіти. Сфокусовано увагу на тому, що наразі в Україні поки що залишаються слабкими і мало розвиненими механізми вимірювання проявів психо-ментальної діяльності, пов'язаних із навчанням, порівняно з практикою застосування когнітивної психології та психометрії в галузі оцінювання навчальних досягнень у провідних світових закладах вищої освіти. Уточнено сутність дефініції NBIC- (нано-біо-інформаційно-когнітивні) технологічні знання як взаємну інтеграцію, або конвергенцію, чотирьох фундаментальних галузей знань, що стосуються нано- технологій, біотехнологій, інформаційних та когнітивних технологій. NBIC – акронім: Nano – нано; Bio – біо; Info – інфо; Cogno – когні). Наведено реальні приклади впровадження і експоненціального розвитку означених технологій. Обґрунтовано, що, розвиток NBIC- технологій «розмиває» межу між живим і неживим, між людиномірною і програмованою системами. Доведено, що в процесі NBIC-конвергенції виникають такі специфічні науково-

технологічні можливості, які неодмінне призводять до серйозних культурних, філософських і соціальних змін, навіть з можливістю перегляду традиційних уявлень про життя, розум і людину у цілому. *Пояснено*, що ефективність системи інформаційно-комунікаційної підтримки застосування NBIC-конвергентних технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців інженерних спеціальностей забезпечує комплексність підготовки, нелінійність мислення, цілісність людини як особистості і фахівця, здатного виходити за межі адаптованої / сталої моделі професійної поведінки.

**Ключові слова:** інженерні спеціальності, інновації, конвергентні технології, педагогічна майстерність, підготовка фахівців, якість вищої освіти.

**Nazarenko Oleksandr Askoldovych** Doctor of Philosophy (Ph.D.) "Technical Sciences", Associate Professor, Acting Rector, State University of Intellectual Technologies and Communications, Kuznechna St., 1, Odessa, 65000, tel.: (048) 705-04-13, e-mail: [semenova.alla.vasilinva@gmail.com](mailto:semenova.alla.vasilinva@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-8077-3385>

**Semenova Alla Vasilivna** Doctor of Pedagogical sciences, Professor, Director of the educational and research center "Pedagogical skills of a high school teacher", State University of Intellectual Technologies and Communications, Kuznechna St., 1, Odessa, 65000, tel.: (048) 705-04-11, e-mail: [semenova.alla.vasilinva@gmail.com](mailto:semenova.alla.vasilinva@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-8077-3385>

## **THE SIGNIFICANCE OF THE QUALITY OF TRAINING OF ENGINEERING SPECIALISTS IN THE ASPECT OF EXPONENTIAL GROWTH OF INNOVATIONS IN THE FIELD OF NANO- BIO- INFORMATION- COGNITIVE CONVERGENT TECHNOLOGIES**

**Abstract.** The article highlights the importance of the quality of training of engineering specialists in terms of exponential growth of innovations in the field of nano-bio-information-cognitive convergent technologies. The peculiarities of effective functioning of the system of information and communication support of application of NBIC-convergent technologies in the specified direction are investigated. The main documents regulating the procedures for ensuring the quality of higher education at the European and national levels, methodological recommendations for building the institutional structure of the internal system for ensuring the quality of educational activities and the quality of higher education in higher education institutions are analyzed. focuses on the fact that at present in Ukraine there are still weak and underdeveloped mechanisms for measuring the manifestations of psycho-mental activities related to learning, compared to the practice of cognitive psychology and psychometry in the assessment of academic achievement in the world's leading higher education institutions. The essence of the definition of NBIC- (nano-bio-information-cognitive) technological knowledge as mutual integration, or convergence, of four fundamental branches of knowledge

related to nanotechnology, biotechnology, information and cognitive technology is clarified. NBIC - acronym: Nano-; Bio- ; Info-; Cogno- . Real examples of introduction and exponential development of the specified technologies are given. It is substantiated that the development of NBIC technologies "blurs" the line between animate and inanimate, between human and programmable systems. It is proved that in the process of NBIC-convergence there are such specific scientific and technological opportunities that inevitably lead to serious cultural, philosophical and social changes, even with the possibility of revising traditional ideas about life, mind and man in general. Explained that the effectiveness of information and communication support for the use of NBIC-convergent technologies in the training of future engineers provides comprehensive training, nonlinearity of thinking, integrity of the individual as a person and a specialist capable of going beyond the adapted / sustainable model of professional behavior.

**Keywords:** engineering specialties, innovations, convergent technologies, pedagogical skills, training of specialists, quality of higher education.

**Постановка проблеми.** Розвиток інновацій у найближче десятиліття може призвести до безпрецедентних можливостей покращення рівня життя людей у всьому світі з одного боку або до глобальних катастроф з іншого. Наразі, перспективи розвитку науки не можливо розглядати локально і лінійно у плані історичного поступу цивілізації, у плані того, що мало вплив на розвиток людства так, як це відбувалось раніше. У минулі століття події життя плинули лінійно, адже нічого у межах віку не змінювалося кардинально. Десятиліття за десятиліттям погляди, цінності, поведінкові моделі були здебільшого усталеними. На конкретну людину мали вплив тільки ті події про які людина була обізнана або у яких вона брала участь... Світогляд прабабусь і прадідусів мало чим відрізнявся від світогляду їхніх дітей та онуків. Але сьогодні людство вже існує зовсім у іншому глобальному і експоненціальному світі. Про будь-які події, що відбуваються на планеті, можливо вже через мікросекунди дізнатись і побачити їх на своєму гаджеті. Сучасний світ змінюється вже не поступово тільки від десятиліття до десятиліття – експоненціальні зміни у світі відбуваються за кожен останній рік.

Якщо уявити розвиток людства ДО появи програмного забезпечення з його постійним апаратним оновленням – цей розвиток дійсно був лінійним. Але для сучасного покоління таке апаратне оновлення є буденним і звичним від самого народження людини. Технології, що створюються сьогодні – штучний інтелект, робототехніка і синтетична біологія, цифровий 3-D друк, мережеві датчики – всі вони «вибухають» і впроваджуються вже зараз. Відмінності між лінійним мисленням людини і можливостями розвитку інтелектуального програмного забезпечення демонструють експоненціальну криву, яка й пояснює або руйнівний стрес або величезні нові можливості розвитку – все залежатиме від точки зору...

Якщо конкретна особа у своєму гаражі, створює щось нове, що змінює / руйнує певні технічні галузі – це стрес / криза для корпорацій, але це

нова величезна можливість для людства взагалі і конкретної людини-дослідника зокрема. За для того щоб навести приклад відмінностей між локальним і лінійним мисленням людей в експоненціальному світі, звернемось до пояснення, яке навів голова фонду X PRIZE Foundation основоположник космічного туризму, ректор Університету Сингулярності (*Singularity University*) Пітер Діамандіс, на Форумі у м. Дубаї (ОАЕ) у межах Міжнародної програми наукового стажування для науково-педагогічних працівників «Видатні Особистості: Вивчення досвіду та професійних досягнень для формування успішної особистості та трансформації оточуючого світу» (Dubai – New York – Rome – Jerusalem – Beijing), що був організований Міжнародним історичним біографічним інститутом (*International Historical Biographical Institute*) для освітян з України у цьому році: «Починаючи з 20 століття корпорація Kodak була знаною на всій планеті. Це був один з найвідоміших брендів у світі високих технологій. У 1996 році в компанії Kodak трудилося 140 000 співробітників, її ринкова вартість складала 28 мільярдів доларів. За двадцять років до того, у 1976 році хлопець на ім'я Сасан вигадав першу цифрову камеру, яку він і виготовив у лабораторії компанії Kodak. Ця унікальна камера-концепт була розміром з невеличкий побутовий тостер. Коли винахідник-інженер продемонстрував свій витвір керівництву Kodak, він стверджував, що саме за такими технологіями майбутнє. Власники Kodak відповіли, що це смішна фантазія, іграшка, яка потребує для 12 чорно-білих цифрових зображень 0,01 мегапікселів, на відміну від того що виробляє Kodak – а саме: прекрасні кольорові фотографії високої якості. Хоча компанія Kodak винайшла технології, патенти, які вони планували лінійно впроваджувати, закінченням цієї історії було те, що у 2012 році Kodak став банкрутом. Компанія збанкрутіла саме з причини технології, яку вони винайшли у своїх лабораторіях і планували лінійно впроваджувати, у той час коли розвиток технологій у світі зростає вже експоненціально. У тому ж 2012 році ще одна компанія у сфері цифрових зображень Instagram придбала facebook за мільярд доларів, але у них було лише 13 працівників... Аналогічні приклади відбуваються й далі знову і знову. Людство здійснює перехід зі світу лінійно мислячих компаній до експоненціального впровадження технологій».

Згідно статистичних даних аналізу розвитку бізнесу досліджень методом Роджера Бебсона – засновника Бебсон колледжу (Babson College) у США, який став провідним у галузі освіти підприємців, наведене свідчить, що через 10 років 40 % компаній, які входять у топ 500 у світі, закінчать своє існування: або відбудеться їх поглинання, або вони збанкрутують і працівників буде звільнено – у будь-якому варіанті ці компанії будуть виштовхнуто іншими, про які сьогодні ніхто ще, навіть, і не чув.

Нині, для того, щоб успішно керувати великою компанією, необхідне все швидше і швидше, адаптовуючись до нових реалій *нелінійно*, впроваджувати інновації. Саме на таких засадах *сингулярності* – методологічних та прогностичних аспектах цивілізаційної конкуренції, у Кремнієвій долині США Пітером Діамандісом разом з Реєм Курцвейлом й було створено Університет

Сингулярності. Цей університет підтримують Google і Cisco, Autodesk і Gen у галузі технологій. Дослідження експоненціальних технологій, технологій вартість яких подвоюється кожен рік, залучення до їх створення студентів, дозволятиме впроваджувати ефективні програми які фактично покращуватимуть рівень життя всього людства. Так в Університеті Сингулярності студенти протягом 10 тижнів вивчають новітні технології і потім, об'єднуючись у команди, мають створити компанію, яка прогнозовано через 10 років буде впливати на мільярд людей схвально.

Такий підхід дозволяє продемонструвати те, що може зробити невеличка купка людей сьогодні задля того, щоб покращити життя у найближчому майбутньому або вже зараз, що може зробити молодий підприємець створивши власну компанію. Такі програми підготовки фахівців нового покоління є синтезом дослідження технологій таких як конвергентні нано-біо-інформаційно-когнітивні технології з одного боку, але з іншого – це питання залучення нових інвестицій, краудсорсингу. Через те що у сучасному гіпервзаємопов'язаному світі мільярдам людей інноваційні технології приходять у побут саме тому, що є попит на ці технології і цей попит досліджується. Так, якщо фахівці інженерних спеціальностей сформулюють компетентність прогнозувати попит на інновації, ще у період професійної підготовки, навчаться формулювати «правильні запитання» та розв'язувати їх – це призведе до успішного розв'язання багатьох глобальних проблем людства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання якості вищої освіти найбільш повно висвітлюються у документі «Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти ESG (2015)» [1] а також «Методичних рекомендаціях щодо побудови інституційної структури внутрішньої системи забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти у закладах вищої освіти» [2] (далі – ВСЗЯ).

Методичні рекомендації щодо побудови інституційної структури ВСЗЯ визначають основні підходи щодо її створення та функціонування, а також орієнтовний розподіл відповідальності на інституційному рівні між структурними підрозділами ЗВО, учасниками освітнього процесу. Функціонування ВСЗЯ ЗВО має базуватись на засадах Законів України «Про освіту» та «Про вищу освіту», а також відповідати основним цілям та завданням, зазначеним у Статуті та Стратегії ЗВО. Водночас, ВСЗЯ ЗВО має функціонувати відповідно до процедур які висвітлено в інших документах Європейської Асоціації із забезпечення якості у вищій освіті (ENQA), Європейської Асоціації університетів (EUA), Європейської Асоціації вищих навчальних закладів (EURASHE), Європейського студентського міжнародного бюро (ESIB). Окрім того, при розробці ВСЗЯ ЗВО має враховувати показники та вимоги загально визнаних міжнародних та національних рейтингів (QS WUR, Webometrics, U-Multirank та ін.). Управління ВСЗЯ має ґрунтуватись на чіткому визначенні функцій всіх посадових осіб, академічного та адміністративного персоналу та їх взаємозв'язків при виконанні функцій, включаючи чітко визначені сферу відповідальності та повноваження.

Кожен ЗВО, залежно від особливостей освітньої діяльності, стратегії функціонування у цілому та поставлених цілей в сфері якості, зокрема, а також наявних ресурсів для їх досягнення, формує власну інституційну структуру ВСЗЯ, що є оптимальною для нього. Проте, визначення певних типових організаційних структур (на базі кращих європейських практик з урахуванням національного контексту) можуть допомогти ЗВО при виборі оптимального для них варіанту ВСЗЯ. Рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти ESG 2015 [1], ґрунтуються на чотирьох принципах забезпечення якості в Європейському освітньому просторі:

- ЗВО несуть повну відповідальність за якість вищої освіти, що надають, та її забезпечення;
- забезпечення якості відповідає потребам різноманітних систем вищої освіти, ЗВО і студентів;
- забезпечення якості підтримує культуру якості;
- забезпечення якості бере до уваги потреби та очікування студентів, інших стейкхолдерів та суспільства.

Методичні рекомендації щодо побудови інституційної структури внутрішньої системи забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти) у ЗВО розроблено відповідно до вимог Закону України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII (розділ V ст. 16), Закону України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII (розділ V ст. 16) [3], Постанови Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 № 1187 «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» [4], Постанови Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1341 «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій» [5], Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи: довідника користувача [6], Національного освітнього глосарію: вища освіта [7], Розроблення освітніх програм: Методичні рекомендації [8]. Функціонування інституційної структури внутрішньої системи забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти базується на таких принципах:

- визнання необхідності розроблення стратегії, політики та процедур забезпечення якості для освітніх програм, що реалізуються;
- прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень щодо підвищення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти на основі аналізу повної та об'єктивної інформації;
- максимальне урахування вимог до якості вищої освіти усіх зацікавлених сторін.

Діяльність інституційної структури ВСЗЯ освітньої діяльності та якості вищої освіти передбачає реалізацію таких функцій: *аналітико-прогностичної, планування, регулятивно-консультативної, контрольної-діагностичної.*

У контексті забезпечення ефективності ВСЗЯ, ЗВО доцільно чітко виокремити склад, функції та взаємодію з суб'єктами системи забезпечення якості загально університетських служб, що відповідають за підтримку студентів. Основне завдання загально університетських служб, що

відповідають за підтримку студентів, є надання консультаційної допомоги здобувачам вищої освіти як у навчальній, так і позанавчальній сферах на всіх етапах їх життєвого циклу. Загально університетські служби, що відповідають за підтримку студентів, складаються із [2]:

- підрозділів довузівської підготовки;
- приймальної комісії;
- відділів та служб забезпечення позанавчальної та спортивної діяльності студентів;
- відділів, що відповідають за практичну підготовку та працевлаштування студентів (центри кар'єри);
- відділів, що відповідають за підтримку академічної мобільності студентів;
- бібліотеки;
- служби ІТ – підтримки студентів;
- центрів студентських послуг (харчування, лікування, довідки, скарги, консультування);
- центрів підтримки іноземних студентів та студентів з особливими потребами.

Українське суспільство поступово наблизилося до усвідомлення важливості створення механізмів прозорого і справедливого оцінювання якості освіти на всіх її рівнях та в усіх проявах – від поточного оцінювання рівня навчальних досягнень з окремих освітніх компонент до повномасштабного моніторингу освітніх програм [9]. Але наразі в Україні поки що залишаються слабкими і мало розвиненими механізми вимірювання проявів психоментальної діяльності, пов'язаних із навчанням, порівняно з практикою застосування когнітивної психології та психометрії в галузі оцінювання навчальних досягнень у провідних навчальних закладах світу: цілі навчання *когнітивної, афективної та психомоторної* груп [10]. Кадровий потенціал НПП, навчально-методичне забезпечення та технології організації освітнього процесу мають створити реальні передумови ефективного розв'язання проблеми підвищення якості підготовки фахівців інженерних спеціальностей України на відповідному рівні [11]. Саме тому така підготовка фахівців й ґрунтується на широкому комплексному застосуванні інформаційних технологій. Адже технології розвиваються взаємопов'язано. В ідеалі подібна структура має містити різногалузеві знання: від науково-технічних до побутово-культурних.

Технологічні знання інтегровані в загальну систему науки. NBIC- (нано-біо-інформаційно-когнітивні) технологічні знання – це взаємна інтеграція, або конвергенція, чотирьох фундаментальних галузей знань, що стосуються нано-технологій, біотехнологій, інформаційних та когнітивних технологій. NBIC – акронім: Nano – нано; Bio – біо; Info – інфо; Cogno – когні):

- нанотехнології кардинально змінюють можливості виробництва речовин із задалегідь запрограмованими властивостями;

- біотехнології оперують біологічними параметрами людини, живих систем і організмів;
- інформаційні технології, реалізуючи введення, зберігання, обробку та видачу інформації різного рівня семіотичної валентності, забезпечують функціонування складних людино-машинних комплексів і організацію соціальних систем;
- когнітивні технології змінюють ментальні параметри людини, трансформуючи стани, властивості, якості індивідуальної і суспільної свідомості.

Особливо значущими у процесі професійної підготовки фахівців інженерних спеціальностей виявляються процеси взаємовпливу NBIC-технологій. У цілому ці процеси є багатосторонніми і носять фундаментальний характер. Досить тісною є взаємодія між інформаційними та нанотехнологіями. З одного боку, йде активне використання нанотехнологій для створення більш потужних обчислювальних і комунікаційних пристроїв, з іншого боку – інформаційні технології є основним інструментом для комп'ютерного моделювання нанопристроїв.

Результатом взаємної інтеграції інформаційних технологій та біотехнологій є обчислювальна біологія, що об'єднує біо-інформатику, системну біологію тощо. І націлена на моделювання живих організмів, від генетичного коду до будови організму, його росту і розвитку, вивчення еволюції популяції. Розширюються перспективи взаємної інтеграції нанотехнологій і когнітивних технологій. Взаємодія між комп'ютерними та когнітивними технологіями також виявляється двосторонньою. В перспективі проступає можливість більш якісного, ніж раніше, вивчення неокортексу мозку [12]. Йдеться про використання наноінструментів для вивчення мозку, а також можливості його комп'ютерного моделювання, оскільки відомі зовнішні методи його сканування не забезпечують достатньої глибини виміру.

**Мета статті** – дослідити особливості ефективного функціонування системи інформаційно-комунікаційної підтримки застосування NBIC-конвергентних технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців інженерних спеціальностей щодо значущості якості такої підготовки в аспекті експоненціального росту інновацій у даній сфері.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження закономірностей динаміки процесів природної *нелінійності мислення* людини, започатковане українською вченою-філософінею *Іриною Серафимівною Добронравовою* [13], [14], напряду має корелювати з створенням нових освітніх програм підготовки фахівців інженерних спеціальностей, ґрунтуючись на принципах побудови інституційної структури внутрішньої системи забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти у ЗВО. Такий підхід, вочевидь, на відміну від лінійно побудованих освітніх програм, які можна назвати «5 лінійних кроків прямою у 5 років» буде якісно відрізнятися від «5 експоненційних кроків-стрибків» кінцевим місцем знаходження.

Цей процес можна пояснити таким чином: наприклад, комп'ютер 1982 року випуску, здатний виконувати тільки прості бухгалтерські обрахунки був за розміром з велику валізу і коштував на той момент \$ 2 500. 25 років потому цей комп'ютер «трансформувався» в iPhone, за виключенням того, що вага iPhone у 100 разів менша, він у 150 разів є швидшим, у нього в 100 000 разів більша пам'ять. Отже, є фактичне 150 000 кратне покращення за 25 років. Наочно це 25 подвоєнь на шляху трансформацій «комп'ютер – iPhone». Така функціональна залежність проглядається повсюди.

Розглянемо декілька інших технологій. У розвитку хмаро зберігаючих технологій, приміром, інформація, яка знаходиться у хмарі, наразі, є безкоштовною і завжди там буде зберігатись; цифрова камера Стівена Сасона, яку він створив у Kodak і яку проігнорувала рада директорів цієї компанії, була спроможна відзняти 12 чорно-білих зображень, важила майже 2 кг і коштувала \$ 10 000. Сьогодні відеокамера, вбудована в смартфон, ціна якого у тисячі разів менша, а якість краща у мільярд разів.

Інший приклад: розроблені раніше технології застосування системи наведення і управління міжконтинентальними балістичними ракетами зараз стали додатками вартістю менш ніж в \$ 1 і використовуються для акселерометра... Перший приймач GPS був розміром з велику мікрохвильову піч і коштував 150 000 доларів – зараз цей пристрій має розмір менший за горошину. І, головне, що процес інновацій не зупиняється, навпаки – цей темп тільки нарощується. Ціна зменшується за мініатюризацію розмірів і збільшення можливостей. Це стає можливим завдяки тому, що експоненціальна крива – функція швидкості зростання інновацій є логарифмічною шкалою. Ця уявна шкала демонструє яку потужність комп'ютера можливо придбати за \$ 1 000 протягом останніх 25 років. Швидкість з якою за цей час зростала потужність збільшуватиметься все більше і більше – адже це логарифмічна шкала. Тому таке експоненціальне зростання буде постійним, не беручи до уваги політичні чи економічні кризи окремих держав. Швидкість з якою збільшується потужність комп'ютерів буде постійно зростати. Люди використовують більш швидкі комп'ютери для створення ще більш швидких комп'ютерів. Якщо це відбувається так, тоді мікропроцесор, наприклад Intel випуску 2010 року, який здійснював близько 100 мільярдів обчислень за секунду або 10-11 циклів на секунду, є характерним параметром, що виявляється більшим ніж обчислювальна потужність США, яку мало керівництво цієї держави у 80-ті роки минулого століття.

У найближчому майбутньому, вже у 2023 році, згідно з такою логікою, середньо типовий комп'ютер, який можна буде придбати за \$ 1 000 буде обчислювати від 10 до 16 циклів за секунду. Така характеристика залишатиметься знову ж таки просто числом для того, хто вивчатиме мозок людини. Фахівці у галузі нейробіології пояснюють, що це швидкість з якою людина думає, швидкість з якою мозок візуалізує і розпізнає аудіальні образи [15]. Спробуємо спрогнозувати що ж відбуватиметься, коли така здатність людського мозку як мислити, в аналогіях швидкості роботи

комп'ютера, буде коштувати \$ 1 000 у 2023 році та у більш далекій перспективі – 25 років. Згідно з експоненціальною закономірністю, комп'ютер вартістю \$ 1 000 через 25 років буде спроможний змагатись з інтелектуальним потенціалом усього людства. Це свідчить, що вже більш швидкі і більш дешеві комп'ютери наразі керують великою кількістю технологій, якими вони управляють у всесвітній мережі, смартфонах, медичних датчиках, робототехніці, цифровому 3-D друкуванні тощо.

Отже, у такому швидкозмінному світі єдиною константою є параметр цих змін. *Швидкість змін* збільшується і отже технологічна конвергенція може призвести до неочікуваних результатів. Сьогодні замало стверджувати, що комп'ютери стають швидшими. На нашу думку, комп'ютери, штучний інтелект, робототехніка, 3-D друк – всі ці технології зближуються і об'єднуються змінюючи світ і людство. Відтак, треба усвідомити, що вже сьогодні підприємець, інженер, винахідник з доступом до цієї міцної сили, до цих технологій, буквально має більше можливостей ніж керівництво великих корпорацій лише декілька десятиліть тому.

Звернемо увагу на те, у якому напрямі та як деякі з цих технологій розвиваються. Штучний інтелект вже зараз змінює світ. Це просто продемонструвати на прикладі трансформацій iPhone. Але цей приклад все одне буде мізерною часткою меншою за 1 % від загального уявлення. Штучний інтелект – це здатність комп'ютера самостійно розуміти те, чого потребує людина, про що вона думає і чого бажає, яка інформація їй потрібна ще до того, як сама людина усвідомить та зможе сформулювати свій запит і, миттєво надати цю інформацію. IBM декілька років тому провела досить наочну демонстрацію цього у вигляді гри, що мала назву «Загроза Штучного інтелекту», де ставились запитання на які гравці-люди разом з гравцем «Штучний інтелект» надавали відповіді на запитання. Комп'ютер IBM Watson, який було названо так на честь засновника IBM Джеймса Уотсона, переміг двократних чемпіонів світу у змаганнях «Ерудити». Комп'ютер Watson було підключено до мережі Інтернет. Далі він вже самостійно завантажив Вікіпедію – це єдине, чого його навчили-запрограмували люди. Але Watson – це не примітивний набір основних процесорів, він зміг прочитати мільйон книг за секунду, завантажуючи Вікіпедію. Його пам'ять була розташована у хмарі. Цей приклад свідчить, що у найближчому майбутньому хто завгодно у світі з мобільного телефону зможе одержати доступ до такого рівня інформації, коли завантажуючи питання, відповідь на нього буде все краще і краще ніж було саме питання.

Компанія IBM у першу чергу приділяє увагу використанню штучного інтелекту для діагностики і лікування онкологічних хвороб. Очевидно, що інформація у галузі сучасної медицини, яку має опанувати лікар, є досить великою і вже зараз людині складно її інтегрувати. Тут на допомогу приходить штучний інтелект, який спроможний розуміти і перекладати, наприклад, для Google Translate, більш ніж 100 мовними параметрами. Він може писати, читати. Це свідчить, що 50 % людських послуг, робочих місць по всьому світу

будуть вимушені змагатися з ним. Виникають питання моральних прав і свобод людини. Але позитивом тут є рівність доступу до інформації між людьми різних соціальних груп і місцевостей.

Звернемось до робототехніки. Наприклад, фабрика Ілона Маска, що створила електромобіль, за твердженням її засновників, орієнтована на людей. Сама безпечна машина у світі керується роботами. У найближчому майбутньому планується випуск автомобілів - безпілотників, якими керуватиме робот-лазерний радар з 60 парами очей, що спроможний аналізувати 750 мегабайт даних за секунду. Уявимо, що роботи ходять по вулицях і крамницях, роблять покупки на замовлення для людей. Такий розвиток подій теж впливатиме на ринок праці людей вже у найближчому майбутньому, вже сьогодні. Адже роботи можуть виконувати найважчу роботу, можуть прибирати у помешканнях, доглядати за людьми похилого віку і немовлятами, конкурувати з сезонними працівниками у сільському господарстві. Вартість робочої сили стане дорівнювати вартості електроенергії її споживання.

Прикладів застосування робототехніки можна наводити безліч: гулюляри і квадрокоптери з камерами, що спроможні бачити мурахи, роботи-хірурги і роботи-пілоти. Це не далеке майбутнє – це вже сучасність, коли людина може бачити, чути, знати все що забажає у будь-який час і будь де, може поставити будь яке запитання і миттєво одержати на нього відповідь. Подібний розвиток подій призводить до втрати конфіденційності особистості. Вже сьогодні людство живе у світі трильйонів датчиків, що спроможні виміряти все: температуру, вібрацію, шум, тиск і проаналізувати величезну кількість даних. Означене зумовлює й значні зміни у соціальній взаємодії, виникненні нової геополітичної ситуації, створенні нової комунікативної системи у якій конфіденційність відсутня.

Іншим напрямом є створення і впровадження квантових комп'ютерних систем, таких як компанія D-WAVE – провідна комерційна квантова комп'ютерна компанія, що розташовується у Ванкувері (Канада) генеральним директором якої є Джорді Роуз. Саме їх комп'ютери використовують Lockheed та Google. Квантові комп'ютери здатні зламати практично будь який тип шифрування. Коли такі машини стануть доступними для широкого кола споживачів – зникне шифрування...

Наступним фокусом нашої уваги є 3D-друк. Ця галузь вже сьогодні дозволяє створювати потужні машини, які вміють сканувати з великою якістю 3D-об'єкти і потім, за принципом принтера, друкують їх з різних матеріалів шар за шаром. Такий друк дозволяє замінити процеси для яких необхідною умовою є високотемпературні режими і високоточні вимірювання: наприклад, виготовлення титанових форсунок для реактивних двигунів; друк з біоматеріалів, наприклад, людина втратила кінцівку – праву ногу – відсканувала власну ліву, віддзеркалила зображення, роздрукувала з протезного біокомпозиту повномасштабну копію. Сьогодні друкують приватні дома, обладнання, техніку, істивні вироби... Концептуально ведуться наукові

розвідки щодо 3D-друку органів. Наразі існує більш ніж 200 матеріалів для 3D-друку.

Людство крокує у світ, де незалежно від географічного місця розташування більше не має потреби турбуватися про те, що відбувається на відстані – є камери спостереження і швидкий Інтернет. Для того щоб мати постійний доступ до інформації і безпечно її зберігати – файли знаходяться у хмарі; наявність 3D-принтера дозволяє відтворити повномасштабну копію бажаного об'єкту. Така дійсність потребує радикальної зміни того, як людина думає і сприймає оточуючу її реальність, як усвідомлюється взаємозв'язок між новими можливостями і темпами інновацій, які зростають експоненційно. Адже вже сьогодні є можливість подивившись на об'єкт, його відсканувати, використати штучний інтелект з метою покращення пристрою та управління, завантажити удосконалену програму-копію пристрою в 3D-принтер і роздрукувати покращений варіант. Подібні технології вибухове впливають на економіку.

На останок, розглянемо технологію секвенування геному – генетичного аналізу. Джон Крейг Вентер (John Craig Venter) – американський генетик, біотехнолог, біохімік та підприємець. ще в 2001 секвенував перший геном людини [16], а вже у 2010 році він створив першу синтетичну форму життя, батьками якої були файли електронної пошти... Відтак, людство входить у світ, де можливо впорядкувати вартість всього. Послуга секвенування геному впала нижче \$ 1 000. У майбутньому керівництво країн буде мати можливість відстежувати кожного громадянина і реформувати здоров'язбережувальну галузь, сфокусувавши увагу саме там, де точно відомо, що цього вимагатиме прогноз хвороб людей з метою здоров'я громадян країни. Людство входить у той час, коли збільшується тривалість життя людей. Досягнення візії «Вік у 100 років, потім 160 – середньо пересічний показник» у подальшому розвитку призведе до того, що біологія стане новою мовою програмування. Люди замість програмування на комп'ютері почнуть програмувати на біоносіях.

Геній *краудсорсингу* – залучення до вирішення тих чи інших проблем інноваційної виробничої діяльності широкого кола осіб для використання їх творчих здібностей, знань і досвіду по типу субпідрядної роботи на добровільних засадах із застосуванням інформаційних технологій, полягає у відповідях на питання: «як жити у кращому світі?», «які найбільші проблеми у світі, де відбувається зміна ринку?», «що робити і створювати?». У глобалізованому інтегрованому світі, де люди мають можливість необмеженого спілкування один з одним і мають доступ до знань усього людства, є можливість об'єднавшись, почати розв'язувати разом ці та багато ще неусвідомлених і не сформульованих проблем.

Портативний медичний пристрій, яким зможе користуватись будь який батько чи мати не залежно від свого походження чи статків, будь де і будь коли, який буде мати постійний зв'язок з віртуальним лікарем на ім'я Watson, що «мешкає на віртуальній хмарі» та якому буде достатньо для діагностування хвороби і призначення лікування тільки погляду людини в камеру та

можливого кашлю у динамік. Він зможе зробити аналіз ДНК чи РНК, бактерій у слині, аналіз крові з пальця завдяки сенсорам. Створення такого віртуального лікаря повністю змінить галузь медицини і здоров'я збереження.

Зараз на планеті Земля мешкає 880 мільйонів безграмотного населення. 80 мільйонів з них – діти. Вони живуть у місцях, де найближчим часом ніхто не збудує школи... Тому питання глобальної грамотності – актуальна проблема сьогодення. Створення програмного забезпечення яке працюватиме на будь якому планшеті чи смартфоні з яким впорається дитина, там де не має грамотних дорослих, яке навчатиме читанню, письму, арифметиці – рішення цієї проблеми. Цей глобальний виклик сьогодні прийняли світові компанії-розробники програмного забезпечення. У розвинутих країнах по всьому світу оголошуються відповідні конкурси. На наше переконання, у таких заходах перемогу одержує не тільки конкретна людина, не тільки ті особи у яких з'явилась інноваційна ідея – це успіх для всього людства. Найбільш розумні і талановиті новатори всього світу, де б вони не знаходились географічно, і де б не працювали, можуть долучитися до розв'язання глобальних завдань. Від розуміння синтезу освіти, науки, технологій і підприємництва залежатиме ефективність прогностичного управління не тільки закладом вищої освіти, що готує майбутніх науковців-дослідників, інженерів-конструкторів, залежатиме якість життя людства вже у найближчому майбутньому. Неабияку потенційну силу у таких процесах має залучення підприємців, які сьогодні спроможні бачити і формулювати проблеми, що вимагають рішення.

На наше переконання, позитивно і конструктивно дивитися у майбутнє може той, хто розуміє, що незважаючи на велику кількість негативної інформації, що «лється» у ЗМІ, пересічна людина приділяє таким новинам у 10 разів більше уваги ніж схвальній інформації. Якщо у стародавні часи існування людства, хтось з племені пропустив позитивну інформацію про наявність їжі, це було б дуже погано – він залишився б голодним. Сучасна ж людина якщо пропустить погані новини – вона все одно буде мати можливість задовольнити власні потреби у їжі, побуті, тощо. На відміну від стародавньої людини сучасна має розвинуту частину мозку, що називається *мигдалеподібне тіло*, або мигдалину (лат. *corpus amygdaloideum*) – характерну ділянку мозку, округле скупчення сірої речовини мигдалеподібної форми, розміщеної всередині кожної півкулі скроневої долі (лат. *Lobus temporalis*) головного мозку. Завдяки йому людина бачить, чує і сканує інформацію на наявність негативних нових емоцій, які змушують насторожуватися ніби відбувається пожежа, що несе особисту загрозу життю людини. За таким принципом подається інформація у ЗМІ: на 10 негативних історій – тільки одна позитивна. Але мисляча свідомо людина яка вміє рефлексувати, має запитати себе: яким є реальний світ насправді, а не яким я його уявляю?

За останні 100 років середня тривалість людського життя збільшилась більш ніж у двічі, дохід кожної людини на нашій планеті з поправкою на інфляцію перевищує втричі вартість їжі, яка стала меншою в 13 разів, а вартість енергії впала у 20 разів, швидкість транспорту зросла у 100-крат і

сполучення більш ніж у 1000-крат. Про все це детально написано у книзі «Ми йдемо к кінцю бідності» - «The end of poverty» [17]. Також у цій роботі йдеться, що зараз людство живе у найсмирніші часи, адже шанси людини померти насильницьким шляхом зменшились у 1500 разів порівняно зі стародавніми століттями. І глобальне питання, сенс якого полягає у тому ЩО треба робити і як діяти, щоб тривалість життя збільшувалась і далі, смертність зменшувалась, а рівень життя покращувався і ставав при цьому дешевшим? Якими мають бути технології що ліквідують поняття «дефіцит» і примножують добробут?

Усім відомий вислів про «друзів» діамантів. Так, це коштовна розкіш, але синтезовані досконалі вирощені у лабораторії вони знецінюються до декількох центів за десятків карат. Сьогодні все більше задовольняється попит на те, що було колись дефіцитом. Адже продукт / послуга виробляється в достатній кількості, для будь-якого використання. Інший приклад – платина. Це дорогоцінний метал на планеті Земля, але з погляду Сонячної системи – точка зору змінюється – наприклад існують астероїди у складі яких наявна велика кількість цього металу. Не вистачає енергії.. Ми живемо в енергетичній економіці, але ми живемо у світі, що залитий у 5 000 разів більшою енергією від Сонця ніж ми споживаємо її як вид за рік. Наразі ціни на сонячні панелі у світі різко падають, тоді як темпи їх виробництва у всьому світі стрімко зростають.

Винахідник Segway Дін Кеймен (Dean Kamen) був удостоєний престижної американської винахідницької премії Лемельсона і Массачусетського технологічного інституту – Lemelson-MIT prize for inventors – у розмірі \$ 500 000. Її одержав Кеймен не тільки за Segway, але і за пристрій для діабетиків – насос для вливання (infusion pump). До Кеймена цю щорічну премію вручали піонеру в дослідженні штучного інтелекту Реймонду Курцвейлу (Raymond Kurzweil) і Дугласу Енгельбарту (Douglas Englebart), який винайшов комп'ютерну мишу. «Він справжній геній, – заявив глава компанії Baxter International Вернон Лукс молодший (Vernon Loucks Jr.), який запропонував Кеймена в номінанти Lemelson-MIT prize. – Його постійне прагнення поліпшити життя людей стає все інтенсивніше, а його винаходи стають все більш зачаровувачими». Ще один приклад: питання зменшення ресурсу прісної води для планети, що вкрита водою на 97,5 % є проблемою. Сіль складає 2 %. Пристрій Діна Кеймена, мабуть, є найвеличним винаходом нашого часу. У нього є два шланги у вигляді рогатини. Один шланг йде до якоїсь непридатної зараженої хімікатами водойми, з іншого після очищення йде вода, що відповідає медичним стандартам для ін'єкцій.

Наразі у країнах Африки населення має мобільний зв'язок кращій ніж 25 років тому мали президенти цих країн. Якщо вони використовують Google на смартфоні – у них є доступ до додаткових знань і набагато більше доступу до актуальної інформації ніж у їх президентів ще 15 років тому. Людство перетнувши відмітку у 7 мільярдів, занурюється в Інтернет. У 2010 році на планеті було трохи менш 2 мільйонів осіб, які мали доступ до всесвітньої

мережі. У 2020 цей показник перетнув межу 5 мільярдів осіб. Мільярди нових користувачів увійшли у світову економіку. Це не просто споживачі – це потенційні винахідники і дослідники, творці економіки майбутнього і це найвеличніша епоха інновацій. «І якщо це не ваші клієнти – вони обов'язково будуть клієнтами ваших конкурентів» [17]. Це потенціал у десятки трильйонів доларів глобальної економіки і всі вони потенційно мають можливість долучатися до розв'язання проблем, які намагались висвітлити і осмислити автори цієї статті, усвідомлюючи, що людство вступає у найвеличнішу в історії епоху інновацій.

Головною *концептуальною ідеєю* дослідження авторів цієї статті є положення про те, що розробка і застосування NBIC- конвергентних технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців інженерних спеціальностей ґрунтується на визначенні головної ролі макро- композиції і локальної композиції поєднання технологій, їх техно- електронної нелюдиномірності / людиномірності. Імперативна композиційність визначається *педагогічною майстерністю* – комплексом властивостей особистості, що забезпечує самоорганізацію високого рівня професійної діяльності на рефлексивній основі. Оскільки ключовою ідеєю педагогічної майстерності (за визначенням І.А. Зязюна), є те що система підготовки майбутніх фахівців є «виключно опочуттєвленою, ціннісною діяльністю планування майбутнього світу людства» [18], [19]. Людиномірні характеристики педагогічної майстерності визначатимуть процедуру вісьового центрування розробки і застосування NBIC- конвергентних технологій: центрувальною віссю може бути якість, форма (нано-, інфо-, біо-, когнітивно-), простір, час та ін. різні мірності. Окрім того методики діагностики складових педагогічної майстерності (з позицій *психосинергетичного підходу* [20]) дозволять конкретизувати параметри оптимізації центрувальної вісі при розробці і застосуванні системи NBIC- конвергентних технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців інженерних спеціальностей, а також роль узгодженості між ними – вісьове центрування в різномасштабних середовищах / просторах.

Окремі напрями інформаційно-комунікаційної підтримки застосування NBIC- конвергентних технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців інженерних спеціальностей будуть оптимально продуктивні, якщо синергетично об'єднуються у цілісну відкриту систему з осьовим центруванням в різномасштабних середовищах / просторах з імперативною композиційністю педагогічної майстерності у професійній підготовці майбутніх фахівців інженерних спеціальностей, з урахуванням специфічності функціонування психомірних/людиномірних середовищ, їх внутрішньо-психічного характеру та спрямованістю на позитивне емоційне сприйняття людиною самої себе, інших та світу.

**Висновки.** З урахуванням зазначених особливостей експоненціального росту інновацій, взаємної інтеграції NBIC-технологій в єдину науково-технологічну галузь знання, передбачається поява систем набагато складніших,

ніж ті, що існують зараз. У процесі NBIC-конвергенції виникають такі специфічні науково-технологічні можливості, які неминуче призводять до серйозних культурних, філософських і соціальних змін, навіть з можливістю перегляду традиційних уявлень про життя, розум і людину у цілому. Зокрема, розвиток NBIC- технологій «розмиває» межу між живим і неживим, між людиномірною і програмованою системами. Ефективність системи інформаційно-комунікаційної підтримки застосування NBIC- конвергентних технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців інженерних спеціальностей забезпечує комплексність підготовки, нелінійність мислення, цілісність людини як особистості і фахівця, здатного виходити за межі адаптованої / сталої моделі професійної поведінки.

Відтак, поява NBIC- технологій вимагає нових наукових досліджень, ґрунтовного науково-методичного супроводу їх розробки і використання в освіті і особливо в підготовці фахівців інженерних спеціальностей. Зауважуючи, що визначення сучасних трендів у навчанні, їх вплив на динаміку змін робочих місць, професій має відбуватися з урахуванням загальнолюдських цінностей і базових психологічних потреб людини – що є основою взаємин у процесі навчання, і поряд з цим і нових прогностичних підходів щодо професійної підготовки майбутніх фахівців інженерних спеціальностей.

#### *Література:*

1. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти ESG. – 2015. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.britishcouncil.org.ua/sites/default/files/standards-and-guidelines\\_for\\_qa\\_in\\_the\\_ehea\\_2015.pdf](http://www.britishcouncil.org.ua/sites/default/files/standards-and-guidelines_for_qa_in_the_ehea_2015.pdf)
2. Методичні рекомендації щодо побудови інституційної структури внутрішньої системи забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти у закладах вищої освіти. Офіс Erasmus+ в Україні. – 2020. – 24 с.
3. Закон України “Про вищу освіту” від 01.07.2014 року № 1556-VII [Текст] [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (Редакція від 01.01.2018).
4. Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. №1187 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1187-2015-%D0%BF>.
5. Про затвердження Національної рамки кваліфікацій : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1341 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-%D0%BF>.
6. Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система: довідник користувача / пер. з англ.; за ред. д-ра техн. наук, проф. Ю. М. Рашкевича та д-ра пед. наук, доц. Ж. В. Таланової . – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 106 с.
7. Національний освітній глосарій: вища освіта / 2-е вид., перероб. і доп. / авт.-уклад. : В. М. Захарченко, С. А. Калашнікова, В. І. Луговий, А. В. Ставицький, Ю. М. Рашкевич, Ж. В. Таланова / За ред. В. Г. Кременя. – К. : ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2018. – 100 с.
8. Розроблення освітніх програм. Методичні рекомендації / Авт.: В. М. Захарченко, В. І. Луговий, Ю. М. Рашкевич, Ж. В. Таланова / За ред. В. Г. Кременя. – К. : ДП «НВЦ «Пріоритети», 2018.– 120 с.

9. Бондаренко В. Д., Савельєва О. С., Семенова А. В. Виміри якості вищої освіти: необхідність та сучасні тренди або проектування робочих програм навчальних дисциплін / Віктор Дмитрович Бондаренко, Оксана Степанівна Савельєва, Алла Василівна Семенова // Вища школа : науково-практичне видання. – 2021. – № 1-2 (198). – С. 75–96. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.pedagogic-master.com.ua/public/2021\\_1\\_2.pdf](https://www.pedagogic-master.com.ua/public/2021_1_2.pdf)
10. Семенова Алла. Ціннісний вимір досвіду суб'єктів педагогічної дії : монографія / Алла Василівна Семенова. – Одеса : Бондаренко, 2016. – 434 с.
11. Bondarenko V., Semenova A. Targets of strategic development of educational policy of Ukraine under integration into the European educational area: social and personal dimensions of cultural and historical integrity / Victor Bondarenko, Alla Semenova // Education: Modern Discourses., – 2020. – № 3– р. 13-26. (Цільові орієнтири стратегічного розвитку освітньої політики України в контексті інтеграції в європейський освітній простір: соціальний та особистісний виміри культурно-історичної цілісності – англ.) – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.37472/2617-3107-2020-3-02>.
12. Markram H. The Blue Brain Project / H. Markram // Nature Neuroscience Review. – 2006. – № 7. – P. 153–160.
13. Добронравова И. Синергетика : становление нелинейного мышления / И. Добронравова. – К. : Либідь, 1990. – 230 с.
14. Добронравова И. Причинность и целостность в синергетических образах мира / И. Добронравова // Практична філософія. – № 1. – 2003. – С. 6–10.
15. Мендиус Р. Мозг и счастье. Загадки современной нейробиологии / Ричард Мендиус, Рик Хансон ; [пер. с англ. В. Л. Штаерман]. – М. : Эксмо, 2013. – 320 с.
16. Вентер К. Расшифрованная жизнь. Мой геном, моя жизнь. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, – 2015. – 448 с.
17. Sachs Jeffrey D. The end of poverty./ Jeffrey D. Sachs. / Penguin, 2005. – 464 p.
18. Зязюн І. А. Концептуальні підходи до педагогічної майстерності – стратегічної домінанти свободи суб'єктів учіння / Іван Андрійович Зязюн // Філософія педагогічної дії : монографія. – Київ : б. в. ; Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2008. – 608 с.
19. Семенова А. В. Парадигмальне моделювання у професійній підготовці майбутніх учителів : монографія / Алла Семенова. – Одеса : Юридична література, 2009. – 504 с.
20. Ершова-Бабенко И. В. Социальная среда в свете изменений в науке : конец XX – начало XXI ст. / И. В. Ершова-Бабенко // Психосинергетические стратегии человеческой деятельности (концептуальная модель) : монографія. – Винница : NOVA KNYHA, 2005. – 360 с.

### References:

1. Standarty i rekomendacii shhodo zabezpechennja jakosti v Jevropejsjkomu prostori vyshhoji osvity ESG. – 2015. [Elektronnyj resurs]. Rezhym dostupu: [http://www.britishcouncil.org.ua/sites/default/files/standards-and-guidelines\\_for\\_qa\\_in\\_the\\_ehea\\_2015.pdf](http://www.britishcouncil.org.ua/sites/default/files/standards-and-guidelines_for_qa_in_the_ehea_2015.pdf)
2. Metodychni rekomendacii shhodo pobudovy instytucijnoji struktury vnutrishnjoji systemy zabezpechennja jakosti osvitnjoji dijalnosti ta jakosti vyshhoji osvity u zakladakh vyshhoji osvity. Ofis Erasmus+ v Ukrajinі. – 2020. – 24 s.
3. Zakon Ukrajinu “Pro vyshhu osvitu” vid 01.07.2014 roku # 1556-VII [Tekst] [Elektronnyj resurs]. Rezhym dostupu: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (Redakcija vid 01.01.2018).
4. Pro zatverdzhennja Licenzijnykh umov provadzhennja osvitnjoji dijalnosti zakladiv osvity : Postanova Kabinetu Ministriv Ukrajinu vid 30.12.2015 r. #1187 [Elektronnyj resurs]. Rezhym dostupu: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1187-2015-%D0%BF>.
5. Pro zatverdzhennja Nacionaljnoji ramky kvalifikacij : Postanova Kabinetu Ministriv Ukrajinu vid 23.11.2011 # 1341 [Elektronnyj resurs]. Rezhym dostupu:

<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-%D0%BF>.

6. Jevropejsjka kredytna transferno-nakopychualjna systema: dovidnyk korystuvacha / per. z anghl.; za red. d-ra tekhn. nauk, prof. Ju. M. Rashkevycha ta d-ra ped. nauk, doc. Zh. V. Talanovoji . – Ljviv: Vydavnytstvo Ljvivs'koi politekhniki, 2015. – 106 s.
7. Nacionalnyj osvितnij ghlosarij: vyshha osvita / 2-e vyd., pererob. i dop. / avt.-uklad. : V. M. Zakharchenko, S. A. Kalashnikova, V. I. Lughovyj, A. V. Stavyc'kij, Ju. M. Rashkevych, Zh. V. Talanova / Za red. V. Gh. Kremenja. – K. : TOV «Vydavnychyj dim «Plejady», 2018. – 100 s.
8. Rozroblennja osvitnikh program. Metodychni rekomendaciji / Avt.: V. M. Zakharchenko, V. I. Lughovyj, Ju. M. Rashkevych, Zh. V. Talanova / Za red. V. Gh. Kremenja. – K. : DP «NVC «Priorityty», 2018.– 120 s.
9. Bondarenko V. D., Saveljjeva O. S., Semenova A. V. Vymiry jakosti vyshhoji osvity: neobkhidnistj ta suchasni trendy abo proektuvannja robochykh program navchalnykh dyscyplin / Viktor Dmytrovych Bondarenko, Oksana Stepanivna Saveljjeva, Alla Vasylivna Semenova // Vyshha shkola : nauko-vo-praktychne vydannja. – 2021. – # 1-2 (198). – S. 75–96. – Rezhym dostupu do resursu: [https://www.pedagogic-master.com.ua/public/2021\\_1\\_2.pdf](https://www.pedagogic-master.com.ua/public/2021_1_2.pdf)
10. Semenova Alla. Cinnisnyj vymir dosvidu sub'ektiv pedagogichnoji diji : monografija / Alla Vasylivna Semenova. – Odesa : Bondarenko, 2016. – 434 s.
11. Bondarenko V., Semenova A. Targets of strategic development of educational policy of Ukraine under integration into the European educational area: social and personal dimensions of cultural and historical integrity / Victor Bondarenko, Alla Semenova // Education: Modern Discourses., – 2020. – № 3– p. 13-26.
12. Markram H. The Blue Brain Project / H. Markram // Nature Neuroscience Review. – 2006. – № 7. – P. 153–160.
13. Dobronravova I. Sinergetika : stanovlenie nelinejnogo myshlenija / I. Dobronravova. – K. : Libid', 1990. – 230 s.
14. Dobronravova I. Prichinnost' i celostnost' v sinergeticheskikh obrazah mira / I. Dobronravova // Praktichna filosofija. – # 1. – 2003. – S. 6–10.
15. Mendius R. Mozg i schast'e. Zagadki sovremennoj nejropsihologii / Richard Mendius, Rik Hanson ; [per. s angl. V. L. Shtaerman]. – M. : Jeksmo, 2013. – 320 s.
16. Venter K. Rasshifrovannaja zhizn'. Moj genom, moja zhizn'. M.: BINOM. Laboratorija znanij, – 2015. – 448 s.
17. Sachs Jeffrey D. The end of powerty./ Jeffrey D. Sachs. / Penguin, 2005. – 464 p.
18. Zjazjun I. A. Konceptual'ni pidhodi do pedagogichnoï majsternosti – strategichnoï dominanty svobody sub'ektiv uchinnja / Ivan Andrijovich Zjazjun // Filosofija pedagogichnoï diï : monografija. – Kiïv : b. v. ; Cherkasi : ChNU im. B. Hmel'nic'kogo, 2008. – 608 s.
19. Semenova A. V. Paradyghmaljne modeljuvannja u profesijnij pidghotovci majbutnikh uchytelev : monografija / Alla Semenova. – Odesa : Jurydychna literatura, 2009. – 504 s.
20. Ershova-Babenko I. V. Social'naja sreda v svete izmenenij v nauke : konec HH – nachalo HHI st. / I. V. Ershova-Babenko // Psihosinergeticheskie strategii chelovecheskoj dejatel'nosti (konceptual'naja model') : monografija. – Vinnica : NOVA KNYHA, 2005. – 360 s.