



DOI [10.28925/2663-4023.2021.13.123132](https://doi.org/10.28925/2663-4023.2021.13.123132)

УДК 378.091.2-051:004.056

Ротаньова Наталія Юрїївна

к.пед.н., доцент кафедри системного аналізу та інформаційних технологій

Маріупольський державний університет, м. Маріуполь, Україна

ORCID ID 0000-0001-8437-7566

rotanevan@gmail.com

Шабельник Тетяна Володимирівна

д.е.н., професор, завідувач кафедри системного аналізу та інформаційних технологій

Маріупольський державний університет, м. Маріуполь, Україна

ORCID ID 0000-0001-9798-391X

Tanya.shabelnik17@gmail.com

Кривенко Сергій Вікторович

д.т.н., доцент кафедри системного аналізу та інформаційних технологій

Маріупольський державний університет, м. Маріуполь, Україна

ORCID ID 0000-0002-0319-7174

s.krivenko@mdu.in.ua

Лазаревська Юліанна Артурівна

асистент кафедри системного аналізу та інформаційних технологій

Маріупольський державний університет, м. Маріуполь, Україна

ORCID ID 0000-0001-8318-5861

lazarevskayulianna@gmail.com

ПРОБЛЕМА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З КІБЕРБЕЗПЕКИ: ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Анотація. В дослідженні обґрунтовано існування нагальної потреби у підготовці кваліфікованих фахівців здатних у стислі терміни реагувати на кіберінциденти та протидіяти кіберзагрозам, проводити аудити станів та створювати ефективні системи управління інформаційною безпекою та кібербезпекою.

Метою роботи є розкриття шляхів та особливостей організації вивчення циклу математичних дисциплін з метою ефективної професійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 125 «Кібербезпека».

Розглянуто роль математичної складової кібербезпеки та питання про організацію навчального процесу з циклу математичних дисциплін з метою ефективної професійної підготовки майбутніх фахівців з кібербезпеки. Зроблено висновок, що більшість професійно-орієнтованих дисципліни, які забезпечують базові знання з усіх аспектів захисту інформації ґрунтуються на фундаментальній математичній підготовці. В дослідженні аргументовано, що прикладні задачі, які вирішуються здобувачами спеціальності 125 «Кібербезпека» мають задовольняти методичній вимозі щодо реального практичного змісту, який забезпечує ілюстрацію практичної цінності і значущості набутих математичних знань у сфері інформаційної та/або кібербезпеки.

Вирішення проблеми підвищення якості математичної підготовки здобувачів розглянуто за рахунок використання внутрішньо-предметних й міжпредметних зв'язків, впровадження прикладної спрямованості математичних дисциплін та принципу наступності. В роботі наведено приклади професійно спрямованих завдань, які пропонуються до розв'язання здобувачам вищої освіти спеціальності 125 «Кібербезпека» під час вивчення математичних дисциплін. Доведено, що впровадження прикладної спрямованості математичних дисциплін створює необхідні умови та залучає здобувачів до професійної сфери, що є важливим кроком на шляху до підвищення якості підготовки фахівців з кібербезпеки.

Ключові слова: кібербезпека, інформаційна безпека, математичні дисципліни, прикладна спрямованість.



ВСТУП

Постановка проблеми. Через стрімке поширення інформаційно-комунікаційних технологій та розвитку інформаційно-телекомунікаційних систем світова спільнота отримала не лише численні переваги, а й цілу низку проблем, зумовлених дедалі більшою вразливістю інформаційної сфери щодо стороннього кібер впливу. Тому цілком природно постала необхідність контролю та подальшого врегулювання відповідних взаємовідносин, а отже, і невідкладного створення надійної системи кібербезпеки [1]. Побічні ефекти глобальної пандемії та статистика кібербезпеки свідчать про значне зростання даних, які зламуються та порушуються з джерел, які все частіше зустрічаються на робочому місці, таких як мобільні додатки та Інтернет-ресурси. Крім того, пандемія COVID-19 збільшила обсяги використання віддаленої робочої сили, що поширює розвиток кібератак згідно офіційних даних досліджень Varonis «134 Cybersecurity Statistics and Trends for 2021» [2] та Center for Internet Security [3].

Зазначене свідчить про існування нагальної потреби у підготовці кваліфікованих фахівців здатних у стислі терміни реагувати на кіберінциденти та протидіяти кіберзагрозам, проводити аудити станів та створювати ефективні системи управління інформаційною безпекою та кібербезпекою [4].

Зауважимо, що фахівці з кібербезпеки мають справу з аналізом сповіщення системи безпеки та проводять швидку оцінку ризиків, для визначення негайних дій, коли трапляється інцидент. Написання, вивчення та розуміння коду програмного продукту є також навиком, яким повинні володіти фахівці з кібербезпеки, опанування якого вимагає певної математичної підготовки.

Аналіз освітньо-професійних програм та навчальних планів підготовки фахівців з галузі «Інформаційні технології», зокрема зі спеціальності 125 «Кібербезпека» дозволив зробити висновки, що більшість професійно-орієнтованих дисципліни, які забезпечують базові знання з усіх аспектів захисту інформації ґрунтуються на фундаментальній математичній підготовці. Оскільки математичні знання виконують роль методологічної основи наукового знання та базової складової більшості профільюючих дисциплін, усі математичні дисципліни вивчаються здобувачами даної спеціальності на першому та другому курсах [5].

Отже, перед викладачами циклу математичних дисциплін разом із викладачами професійно-орієнтованих дисципліни стоять завдання щодо організації навчального процесу з метою ефективної професійної підготовки майбутніх фахівців з кібербезпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням підготовки фахівців у сфері інформаційної та кібербезпеки в закладах вищої освіти приділяють увагу такі провідні науковці як В.Ю. Борсуковська, Ю.В. Борсуковський, В.М. Богуш, В.Л. Бурячок, С.О. Воскобойніков, Ю.Г. Даник, С.В. Мельник, А.І. Міночкин, П.М. Складанний, Д.Є. Ступак, Ю.М. Супрунова, С.М. Шевченко та інші [1], [4], [6]–[10]. Роль математичної освіти у професійній підготовці фахівців із кібербезпеки зазначається у наукових працях Ю.Д. Жданової, О.В. Коржової, С.О. Спасітелевої, С.М. Шевченко, М. Day, L. Metcalf, W. Casey та інші [5], [11]–[14], у дослідженнях з питань взаємозв'язку математики та кібербезпеки [15]–[17], у дослідженнях з методики викладання математики [18]–[20]. На основі аналізу наведених досліджень можна зробити висновок, що вирішення проблеми підвищення якості математичної підготовки здобувачів з кібербезпеки пов'язані перш за все із глибоким засвоєнням основ математичної науки, умінням бачити й використовувати внутрішньо-предметні й міжпредметні зв'язки та прикладну спрямованість математики.



Метою роботи є розкриття шляхів та особливостей організації вивчення циклу математичних дисциплін з метою ефективної професійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 125 «Кібербезпека».

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Спеціальність «Кібербезпека» набуває популярності у всьому світі. Фахівець із кібербезпеки користується великим попитом на ринку праці, про що свідчить звіт Всесвітнього економічного форуму щодо важливості Cyber Information Sharing: Building Collective Security у 2020 [21]. Зважаючи, що Маріупольський державний університет знаходиться на Сході України в районі, який наближений до збройного конфлікту з високою концентрацією військовослужбовців та відповідних правозахисних структур, підготовка якісних фахівців, які здатні організувати й підтримувати комплекс заходів щодо забезпечення інформаційної безпеки з урахуванням їхньої правової та економічної обґрунтованості, адміністративно-управлінської й технічної реалізації, можливих зовнішніх впливів, імовірних загроз і рівня розвитку технологій захисту інформації є переконливо необхідною у цьому регіоні. Згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 07.07.2017 р. № 145-л Маріупольський державний університет отримав ліцензію на підготовку бакалаврів за спеціальністю 125 «Кібербезпека» [22]. На основі Стандарту вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 125 «Кібербезпека» [23], моніторингу інтересів та пропозицій стейкхолдерів, тенденцій ринку праці, а також аналізу освітніх програм закладів вищої освіти ЄС із споріднених спеціальностей було розроблено освітньо-професійну програму 125 «Кібербезпека» Маріупольського державного університету (далі ОП) [24].

Цілі ОП – забезпечити підготовку висококваліфікованих бакалаврів інформаційної та кібернетичної безпеки, здатних вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми інформаційної безпеки, захищеності інформаційного і кіберпросторів держави в цілому, або окремих суб'єктів, їх інфраструктури від ризику стороннього кібернетичного впливу.

У ОП зазначено, що випускники-бакалаври спеціальності «Кібербезпека» мають оволодіти інтегральною компетентністю, тобто «здатністю розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційної безпеки і/або кібербезпеки, що характеризується комплексністю та неповною визначеністю умов» [24]. Набуття інтегральної компетенції, в свою чергу, забезпечується також і оволодінням математичних компетенцій.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Важливою умовою для досягнення поставлених задач є якісна математична освіта, так як знання фахівців із кібербезпеки, їх методологічна та професійна діяльність базуються на математичній основі, тому зростає значущість дисциплін математичного циклу у плані розвитку та становлення майбутнього фахівця.

Аналіз вітчизняних та зарубіжних ОП підготовки бакалаврів зі спеціальності 125 «Кібербезпека» дозволив додати до блоку обов'язкових компонентів професійної підготовки ОП цикл математичних дисциплін, а саме: «Вища математика», «Дискретна математика», «Теорія ймовірностей та математична статистика». Зазначені освітні

компоненти (ОК) погоджені за часом вивчення і це забезпечує наступність у розвитку понятійного апарату та міжпредметні зв'язки не тільки математичних дисциплін, а і інших дисциплін циклу професійної підготовки, що дає потужний потенціал для набуття здобувачами загальних та фахових компетентностей для досягнення програмних результатів навчання щодо відповідного стандарту вищої освіти.

Під час вивчення циклу математичних дисциплін здобувачі вищої освіти спеціальності 125 Кібербезпека, згідно ОП, мають оволодіти певними загальними та фаховими компетентностями за рахунок впровадження прикладної спрямованості математичних дисциплін.

Тобто, орієнтація цілей, змісту і засобів навчання математичних дисциплін мають бути у напрямку здійснення цілеспрямованих змістових і методологічних зв'язків математики з практикою та набуття здобувачами знань, умінь і навичок, які будуть використовуватись ними в повсякденному житті, в майбутній професійній діяльності. Це передбачає включення в навчальний процес таких специфічних моментів, які характерні для дослідження прикладних проблем математичного моделювання реальних процесів та явищ, зокрема для розв'язання прикладних задач, під якими ми розуміємо задачі, що виникають за межами математики, але розв'язуються з використанням математичного апарату.

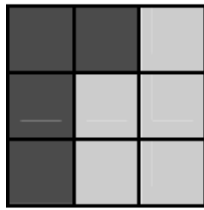
Прикладні задачі, що вирішуються здобувачами спеціальності 125 «Кібербезпека» мають задовольняти методичній вимозі щодо реального практичного змісту, який забезпечує ілюстрацію практичної цінності і значущості набутих математичних знань у сфері інформаційної та/або кібербезпеки.

На виконання зазначеної вимоги викладачами кафедри системного аналізу та інформаційних технологій Маріупольського державного університету було розроблено зміст математичних дисциплін та відповідну методику їх викладання.

Розглянемо більш детально професійно-спрямовані завдання, які ми пропонуємо до розв'язання здобувачам вищої освіти спеціальності 125 «Кібербезпека» під час вивчення математичних дисциплін.

Знайомство з циклом математичних дисциплін починається з дисципліни «Вища математика», а саме розділу «Лінійна алгебра». Тому, під час вивчення, необхідно не тільки навчити здобувачів оперувати таблицями даних, поданих у вигляді матриць, досліджувати і розв'язувати системи лінійних рівнянь, але і сформувати в них стійку мотивацію до вивчення цього розділу. Отже, вивчаючи першу тему лінійної алгебри «Матриці» слід пояснити, що здобуті здобувачами навички під час вивчення теми, мають і практичне застосування, тобто будуть широко застосовуватись у їх майбутній професійній діяльності. Це можна продемонструвати на застосуванні матриць у криптографії, так як кібербезпека в значній мірі спирається на математику в криптографії, яка передбачає шифрування конфіденційних даних та захищає дані від «прослуховування» або злому.

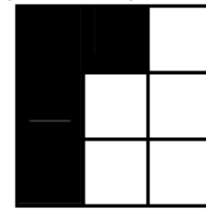
Приклад 1. Застосування матриць в цифровій фотографії. Усі зображення, які можна побачити в мережі Інтернет, створені або опрацьовані за допомогою комп'ютера (одержані, приміром, з цифрового фотоапарата або відскановані) і збережені в цифровому форматі, мають тисячі або й, навіть, мільйони маленьких квадратиків, які називаються пікселями. Піксели одержують шляхом поділу будь-якого зображення сіткою. Комп'ютер може змінювати яскравість кожного пікселя сітки [25]. Наприклад, літеру Г на рис. 1а зображено за допомогою 9 пікселів у сітці 3х3.



а)

Білий	Світло-сірий	Темно-сірий	Чорний
0	1	2	3

б)



в)

Рис. 1. Цифрова фотографія літери Г

Розглянемо чотири відтінки: білий, світло-сірий, темно-сірий та чорний і пронумеруємо їх як 0, 1, 2, 3 відповідно (рис. 1 б).

Сформуємо матрицю, яка відповідає цифровій фотографії літери Г, кожний елемент якої відповідає використаному відтінку: $A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.

Щоб збільшити контрастність фотографії (темно-сірий відтінок літери перетворити на чорний (тобто збільшити на 1), а світло-сірий відтінок тла на білий (тобто зменшити на 1)) (рис. 1 в), до матриці фотографії А треба додати матрицю $B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 0 \\ 3 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Отже, отримали матрицю цифрової фотографії літери Г з більшою контрастністю.

Приклад 2. Кодування і розкодування повідомлень за допомогою матриць.

Розглянемо простий спосіб закодування повідомлення. Кожній літері латинського алфавіту зіставляють її номер: А=1, В=2, ..., Z=26, прогалину кодують як 0. Наприклад, числовий еквівалент слова RANG є 18, 1, 14, 7. Числовий еквівалент повідомлення потім перетворюють на матрицю, записуючи числа у стовпці. Отже, криптологія схожа на головоломку, при якій кожне число означає букву алфавіту, може використовувати матриці. Нарешті, множили матрицю повідомлення на невироджену обернену матрицю А, кодують повідомлення. За допомогою оберненої матриці A^{-1} можна розкодувати повідомлення.

Закодуймо повідомлення RANG.

1. Записуємо повідомлення за допомогою чисел 18, 1, 14, 7.

2. Записуємо матрицю по стовпцях і формуємо квадратну (у разі, якщо не вистачає чисел для формування квадратної матриці, заповнюють числове повідомлення наприкінці нулями). Отримаємо матрицю $N = \begin{pmatrix} 18 & 14 \\ 1 & 7 \end{pmatrix}$.

3. Множимо будь-яку невироджену матрицю, скажімо матрицю $A = \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$, на матрицю N. Дістанемо криптограму:

$$B = AN = \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 18 & 14 \\ 1 & 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -20 & -28 \\ 39 & 49 \end{pmatrix}.$$



4. Отже, закодоване повідомлення має вигляд: -20, 39, -28, 49.

Розглянемо застосування оберненої матриці, тобто розкодуємо одержане повідомлення.

1. Знайдемо матрицю, обернену до матриці A та отримаємо матрицю, що розкодує повідомлення (розкодувальну матрицю) $A^{-1} = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -2 & -1 \end{pmatrix}$.

2. Помножимо розкодувальну матрицю A^{-1} на закодовану матрицю B , дістаємо матрицю повідомлення:

$$N = A^{-1}B = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -2 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -20 & -28 \\ 39 & 49 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 18 & 14 \\ 1 & 7 \end{pmatrix}.$$

3. Записуємо початкове числове повідомлення 18, 1, 14, 7 і його літерний оригінал RANG, таким чином, розкодували повідомлення.

Вирішення наведених прикладів завдань передбачає використання спеціального програмного забезпечення, наприклад, GRAN1, GRAN-2D, GRAN-3D, MathCAD, Maxima, Mathematica, що забезпечує взаємозв'язок математичної та професійної підготовки здобувачів та реалізації процесу наступності.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, можна зробити висновок, що завдяки використанню прикладних завдань з кібербезпеки здобувач має можливість побачити прямий взаємозв'язок матеріалу, що вивчається, з його практичним застосуванням. Впровадження прикладної спрямованості математичних дисциплін створює передумови не тільки активного застосування математичних знань, а і навчає працювати з навчальною і довідковою літературою, використовувати спеціальне програмне забезпечення, виконувати завдання самостійно й творчо та залучає здобувачів до професійної сфери, що є важливим кроком на шляху до підвищення якості підготовки фахівців з кібербезпеки.

Безумовно, представлене дослідження не вичерпує всіх аспектів ефективної професійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 125 «Кібербезпека». У подальшому планується продовжити дослідження прикладної спрямованості математичних дисципліни, а саме, розробку прикладних завдань, що передбачають використання інформаційно-комунікаційних технологій і розширюють можливості застосування програмних засобів у навчальному процесі, а також складанню прикладних задач до усіх тем дисциплін математичного циклу так як зміст курсу і його спрямованість на професійну діяльність є запорукою успішної та якісної підготовки здобувача, що в свою чергу є важливим фактором орієнтації на майбутню спеціальність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Бурячок, В. Л. та ін. (2015). *Інформаційна та кібербезпека: соціотехнічний аспект* (В. Толубко, Ред.). ДУТ.
- 2 134 cybersecurity statistics and trends for 2021 | varonis. *Inside Out Security*. <https://www.varonis.com/blog/cybersecurity-statistics/>
- 3 Center for internet security. making the connected world a safer place. <https://www.cisecurity.org/>
- 4 Бурячок, В. Л. та ін. (2018). Модель підготовки фахівців у сфері інформаційної та кібернетичної безпеки в закладах вищої освіти України. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 67(5), 277–289.



- 5 Коржова, О. В. (2017). Теоретичні аспекти міжпредметних зв'язків математичних дисциплін з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців із організації інформаційної безпеки. *Фізико-математична освіта*, (2), 89–93.
- 6 Бурячок, В. Л., Богуш, В. М. (2018). Рекомендації щодо розробки та реалізації моделі професійних компетентностей у сфері підготовки фахівців для національної системи кібербезпеки. *Захист інформації*, 20(2), 72–78.
- 7 Buriachok, V., & Sokolov, V. (2019). Implementation of Active Learning in the Master's Program on Cybersecurity. *У Advances in Computer Science for Engineering and Education II* (с. 610–624). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16621-2_57
- 8 Даник, Ю. Г., Супрунов, Ю. М. (2011). Деякі підходи до формування системи підготовки кадрів для системи кібернетичної безпеки України. *Збірник наукових праць ЖВІ НАУ «Інформаційні системи»*, (5), 5–22.
- 9 Міночкін, А. І. (2011). Інформаційна боротьба: сучасний стан та досвід підготовки фахівців. *Оборонний вісник*, (2), 12–14.
- 10 Мельник, С. та ін. (2018). Організація фахової підготовки майбутніх фахівців з кібербезпеки на основі інноваційної педагогіки та інтегрованого підходу в системі реалізації ключових компетенцій безпеки в інформаційному суспільстві. *Витоки педагогічної майстерності*, (21), 125–129.
- 11 Шевченко, С. М. та ін. (2017). Статистична обробка експериментальних даних як одна з форм науково-дослідної роботи студентів спеціальності «Кібербезпека». *Сучасний захист інформації*, (2), 95–103. http://nbuv.gov.ua/UJRN/szi_2017_2_17.
- 12 Шевченко, С. М. та ін. (2020). Проведення swot-аналізу оцінювання інформаційних ризиків як засіб формування практичних навичок студентів спеціальності 125 Кібербезпека. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*, 2(10), 158–168. <https://www.csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/216>
- 13 Metcalf, L., & Casey, W. (2016). *Cybersecurity and Applied Mathematics: 1st Edition*. Syngress.
- 14 Do You Need Math for Cybersecurity? – StartaCyberCareer.com. *StartaCyberCareer.com – Start a Cybersecurity Career*. <https://startacybercareer.com/do-i-need-math-for-cyber-security/>
- 15 Cybersecurity - Math - Guide - Education - Degree - School. *Online Masters Degree in Cybersecurity | Guide to Cybersecurity Graduate Programs*. <https://www.cybersecurityeducationguides.org/cybersecurity-and-math-guide/>
- 16 How much Math is there in a Cyber Security Degree?. *DegreeQuery.com*. <https://www.degreequery.com/how-much-math-is-there-in-a-cyber-security-degree/>
- 17 Program: Applied Mathematics and Computer Science, B.S. (Cyber Security Concentration) - University of Wisconsin Stout - Acalog ACMS™. https://bulletin.uwstout.edu/preview_program.php?catoid=10&poiid=2054&hl=cyber%20security&returnto=search
- 18 Крилова, Т. В., Стеблякко, П. О. (2008). Професійно орієнтоване навчання математики в технічному вузі – першочергова задача сьогодення. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*, (127), 98–102.
- 19 Mathematics education in Europe : common challenges and national policies. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3532f22d-cca2-4bb2-941b-959ddec61810>
- 20 Dowker, A. (2009). *What works for children with mathematical difficulties*. DCSF. https://www.researchgate.net/publication/253032270_What_Works_for_Children_with_Mathematical_Difficulties
- 21 Cyber Information Sharing: Building Collective Security. *World Economic Forum - Home*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Cyber_Information_Sharing_2020.pdf
- 22 Відомості про самооцінювання освітньої програми 125 Кібербезпека. *Маріупольський державний університет - Головна сторінка*. http://mdu.in.ua/Ucheb/lits/samootsinka/bak/samooocinjuvannja_op_kiberbezpeka_2020-2021.pdf
- 23 Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 12 – Інформаційні технології, спеціальність 125 – Кібербезпека. *Головна | Міністерство освіти і науки України*. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/125-kiberbezpeka-bakalavr.pdf>
- 24 Освітньо-професійна програма 125 Кібербезпека. *Маріупольський державний університет - Головна сторінка*. <http://mdu.in.ua/Ucheb/OPP/bak-2019/kiberbezpeka.pdf>
- 25 Булдігін, В. В. та ін. (2011). *Лінійна алгебра та аналітична геометрія: навч. посібник* (В. Булдігін, Ред.). ТВіМС.

**Rotanova Nataliia**

Candidate of Sciences in Pedagogy, Associate Professor of Systems Analysis and Information Technology
Mariupol State University, Mariupol, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-8437-7566

rotanevan@gmail.com

Shabelnyk Tetiana

Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Systems Analysis and Information Technology

Mariupol State University, Mariupol, Ukraine

ORCID ID 0000-0001-9798-391X

Tanya.shabelnik17@gmail.com

Krivenko Serhii

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of Systems Analysis and Information Technology

Mariupol State University, Mariupol, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-0319-7174

s.krivenko@mdu.in.ua

Lazarevska Yulianna

Assistant of the Systems Analysis and Information Technologies Department

Mariupol State University, Mariupol, Ukraine

ORCID ID 0000-0001-8318-5861

lazarevskayulianna@gmail.com

THE PROBLEM OF CYBER SECURITY PROFESSIONALS TRAINING: APPLIED ORIENTATION OF MATHEMATICAL DISCIPLINES

Annotation. The study substantiates the urgent need to train qualified specialists capable of responding to cyber incidents and countering cyber threats in a short time, conducting state audits and creating effective management systems for information security and cybersecurity.

The aim of the work is to reveal the ways and features of the organization of the study of mathematical disciplines in order to effectively train higher education students majoring in 125 «Cybersecurity».

The role of the mathematical component of cybersecurity and the organization of the educational process of mathematical disciplines for the purpose of effective professional training of future cybersecurity specialists is considered. It is concluded that most professionally-oriented disciplines that provide basic knowledge in all aspects of information security are based on fundamental mathematical training. The study argues that the applied problems solved by the students of the specialty 125 «Cybersecurity» must meet the methodological requirements for real practical content, which provides an illustration of the practical value and significance of the acquired mathematical knowledge in the cyber- and/or information security field.

The solution to the problem of improving the quality of mathematical training of the students is considered through the use of intra-subject and interdisciplinary links, the introduction of applied orientation of mathematical disciplines and the principle of continuity. The paper presents examples of professionally oriented tasks that are offered to higher education students majoring in 125 «Cybersecurity» studying mathematical disciplines. It is proved that the introduction of applied orientation of mathematical disciplines creates the necessary conditions and attracts students to the professional sphere, which is an important step towards improving the quality of training of cybersecurity professionals.

Keywords: cybersecurity, information security, mathematical disciplines, applied orientation.



REFERENCES

- 1 Buriachok, V. L. ta in. (2015). Informatsiina ta kiberbezpeka: sotsiotekhnichniyi aspekt (V. Tolubko, Red.). DUT.
- 2 134 cybersecurity statistics and trends for 2021 | varonis. Inside Out Security. <https://www.varonis.com/blog/cybersecurity-statistics/>
- 3 Center for internet security. making the connected world a safer place. <https://www.cisecurity.org/>
- 4 Buriachok, V. L. ta in. (2018). Model pidhotovky fakhivtsiv u sferi informatsiinoi ta kibernetichnoi bezpeky v zakladakh vyshchoi osvity Ukrainy. Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia, 67(5), 277–289.
- 5 Korzhova, O. V. (2017). Teoretychni aspekty mizhpredmetnykh zviazkiv matematychnykh dystsyplin z dystsyplinamy tsykladu profesiinoi pidhotovky maibutnykh fakhivtsiv iz orhanizatsii informatsiinoi bezpeky. Fizyko-matematychna osvita, (2), 89–93.
- 6 Buriachok, V. L., Bohush, V. M. (2018). Rekomendatsii shchodo rozrobky ta realizatsii modeli profesiinykh kompetentnosti u sferi pidhotovky fakhivtsiv dlia natsionalnoi systemy kiberbezpeky. Zakhyst informatsii, 20(2), 72–78.
- 7 Buriachok, V., & Sokolov, V. (2019). Implementation of Active Learning in the Masters Program on Cybersecurity. U Advances in Computer Science for Engineering and Education II (s. 610–624). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16621-2_57
- 8 Danyk, Yu. H., Suprunov, Yu. M. (2011). Deiaki pidkhody do formuvannia systemy pidhotovky kadriiv dlia systemy kibernetichnoi bezpeky Ukrainy. Zbirnyk naukovykh prats ZhVI NAU «Informatsiini systemy», (5), 5–22.
- 9 Minochkin, A. I. (2011). Informatsiina borotba: suchasnyi stan ta dosvid pidhotovky fakhivtsiv. Oboronnyi visnyk, (2), 12–14.
- 10 Melnyk, S. ta in. (2018). Orhanizatsiia fakhovoi pidhotovky maibutnykh fakhivtsiv z kiberbezpeky na osnovi innovatsiinoi pedahohiky ta intehrovanooho pidkhodu v systemi realizatsii kliuchovykh kompetentsii bezpeky v informatsiinomu suspilstvi. Vytoky pedahohichnoi maisternosti, (21), 125–129.
- 11 Shevchenko, S. M. ta in. (2017). Statystychna obrobka eksperymentalnykh danykh yak odna z form naukovo-doslidnoi roboty studentiv spetsialnosti «Kiberbezpeka». Suchasnyi zakhyst informatsii, (2), 95–103. http://nbuv.gov.ua/UJRN/szi_2017_2_17.
- 12 Shevchenko, S. M. ta in. (2020). Provedennia swot-analizu otsiniuvannia informatsiinykh ryzykiv yak zasib formuvannia praktychnykh navychok studentiv spetsialnosti 125 Kiberbezpeka. Kiberbezpeka: osvita, nauka, tekhnika, 2(10), 158–168. <https://www.csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/216>
- 13 Metcalf, L., & Casey, W. (2016). Cybersecurity and Applied Mathematics: 1st Edition. Syngress.
- 14 Do You Need Math for Cybersecurity? – StartaCyberCareer.com. StartaCyberCareer.com – Start a Cybersecurity Career. <https://startacybercareer.com/do-i-need-math-for-cyber-security/>
- 15 Cybersecurity - Math - Guide - Education - Degree - School. Online Masters Degree in Cybersecurity | Guide to Cybersecurity Graduate Programs. <https://www.cybersecurityeducationguides.org/cybersecurity-and-math-guide/>
- 16 How much Math is there in a Cyber Security Degree?. DegreeQuery.com. <https://www.degreequery.com/how-much-math-is-there-in-a-cyber-security-degree/>
- 17 Program: Applied Mathematics and Computer Science, B.S. (Cyber Security Concentration) - University of Wisconsin Stout - Acalog ACMS™. https://bulletin.uwstout.edu/preview_program.php?catoid=10&pooid=2054&hl=cyber%20security&returnto=search
- 18 Krylova, T. V., Steblianko, P. O. (2008). Profesiino oriietovane navchannia matematyky v tekhnichnomu vuzi – pershocherhova zadacha sohodennia. Visnyk Cherkaskoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky, (127), 98–102.
- 19 Mathematics education in Europe : common challenges and national policies. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3532f22d-eea2-4bb2-941b-959ddec61810>
- 20 Dowker, A. (2009). What works for children with mathematical difficulties. DCSF. https://www.researchgate.net/publication/253032270_What_Works_for_Children_with_Mathematical_Difficulties
- 21 Cyber Information Sharing: Building Collective Security. World Economic Forum - Home. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Cyber_Information_Sharing_2020.pdf



- 22 Vidomosti pro samootsiniuvannia osvitnoi prohramy 125 Kiberbezpeka. Mariupolskyi derzhavnyi universytet - Holovna storinka.
http://mdu.in.ua/Ucheb/lits/samootsinka/bak/samoocinjuvannja_op_kiberbezpeka_2020-2021.pdf
- 23 Standart vyshchoi osvity Ukrainy: pershyi (bakalavrskyi) riven, haluz znan 12 – Informatsiini tekhnolohii, spetsialnist 125 – Kiberbezpeka. Holovna | Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy.
<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/125-kierbezpeka-bakalavr.pdf>
- 24 Osvitno-profesiina prohrama 125 Kiberbezpeka. Mariupolskyi derzhavnyi universytet - Holovna storinka.
<http://mdu.in.ua/Ucheb/OPP/bak-2019/kiberbezpeka.pdf>
- 25 Buldyhin, V. V. ta in. (2011). Liniina alhebra ta analitychna heometriia: navch. posibnyk (V. Buldyhin, Red.). TViMS.

