

М.Г. КОЛЯДА (канд. пед. наук, доц.)
Донецький національний технічний університет

ВИЯВЛЕННЯ РІВНЯ СФОРМОВАНOSTІ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ

У статті розглядаються результати педагогічного експерименту з виявлення рівня сформованості професійних компетенцій майбутніх фахівців із захисту інформації та управління інформаційною безпекою. Наводиться аналіз динаміки змін коефіцієнтів рівня сформованості мотиваційної, когнітивної та операційно-діяльничної компетенцій за етапами професійної підготовки.

Ключові слова: професійні компетенції, рівень сформованості компетенцій, захист інформації, інформаційна безпека.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Процеси економічної та соціокультурної інтеграції, що охопили країни Європи, обумовили появу нових освітніх концепцій. Сучасне соціальне замовлення в Україні на підготовку фахівців із захисту інформації та управління інформаційною безпекою вимагає формування особистості, що ввібрала в себе професійно важливі якості, готовність до визначеного виду діяльності, професійну культуру і професійні здібності. Відповідно, одним із пріоритетних завдань навчання фахівців сфери інформаційної безпеки, визначається формування у них професійних компетенцій, що передбачає наявність таких важливих загальних якостей як: почуття відповідальності, дисциплінованість, працьовитість, працездатність, розумова витривалість, інтерес до нового й ініціативність, енергійність, наполегливість і рішучість, кмітливість, самовладання, спокій і витримка, здатність працювати в колективі, високі моральні якості по захисту конфіденційної інформації, твереза уява, практичність розуму, його глибина, спостережливість, а також адміністративно-організаційні та професійно-ділові якості. Професійна культура містить у собі індивідуально вироблені стратегії, засоби орієнтації в дійсності, способи вирішення завдань праці для перекладу її з наявного в цільовий стан. Найбільш важливими компонентами професійної культури для студентів такого профілю є: 1) системний світогляд і модельне мислення; 2) професійна творчість у процесі діяльності; 3) праксеологічна, рефлексивна та інформаційна озброєність; 4) компетентність самої діяльності, спілкування і саморозвиток; 5) конкретно-предметні знання сфери інформаційної безпеки та захисту інформації. Професійні здібності виступають найважливішим компонентом структури професійної компетентності саме до здійснення професійної діяльності.

Проблемами процесу формування і реалізації здібностей присвятили свої праці як вітчизняні психологи і педагоги (Г. Костюк [3], С. Максименко [5], С. Тищенко), так і видатні російські теоретики (Б. Теплов [8], С. Рубінштейн [7], О. Леонтьєв [4], К. Платонов [6]). Здібності вони визначають як індивідуально-психологічні якості особистості, які є передумовою успішного виконання професійної діяльності. Інші зарубіжні й вітчизняні автори (І. Єрмаков, О. Савченко, А. Хуторський) наголошують, що ключові компетенції у навчанні змінні, мають рухливу структуру, залежать від пріоритетів суспільства, цілей освіти, особливостей і можливостей самовизначення особистості в освітньо-професійному середовищі. Група українських науковців і практиків розробила теоретичні і прикладні питання запровадження компетентнісного підходу в освіту України (О. Савченко – керівник, Н. Бібік, Л. Ващенко, О. Локшина, О. Овчарук, Л. Парашенко, О. Пометун, С. Трубачова [2, с. 408]), але проблемі виявлення рівнів сформованості професійних компетенцій у майбутніх фахівців із захисту інформації та управління інформаційною безпекою ще не приділялося достатньої уваги.

Метою статті є показ результатів педагогічного експерименту з виявлення рівнів сформованості професійних компетенцій студентів та представлення аналізу динаміки структурних зрушень їх показників.

Виклад основного матеріалу. Основним завданням педагогічного експерименту було зіставлення рівня сформованості професійної компетентності за традиційною і запропонованою методичною системою організації освітнього процесу підготовки майбутніх фахівців із захисту інформації та управління інформаційною безпекою. Всі стадії підготовки майбутніх фахівців умовно було розбито на такі етапи: 1) адаптаційно-професійний; 2) професійно-розвивальний, 3) професійно-продуктивний. Рівень готовності студентів до професійної інформаційно-комп'ютерної, інженерно-технічної та організаційно-управлінської діяльності визначався в межах *мотиваційно-ціннісних, когнітивних та операційно-діяльнісних* критеріїв ефективності. Після отримання первинних результатів констатувального експерименту було сформовано контрольні (КГ) та експериментальні (ЕГ) групи. Для оцінювання показників критеріїв використовувався структурно-компонентний метод оцінювання якостей особистостей з подальшою їх статистичною обробкою.

Отриманий у процесі експериментальних досліджень поетапний розподіл студентів контрольних і експериментальних груп за *високим, середнім та низьким* рівнем оцінювання показників критерію мотиваційної компетенції до професійної освіти майбутніх фахівців із захисту інформації та управління інформаційною безпекою поданий у таблиці 1.

Таблиця 1

Розподіл студентів контрольних та експериментальних груп по етапах підготовки майбутніх фахівців із захисту інформації та управління інформаційною безпекою за високим, середнім та низьким рівнем критерію мотиваційної компетенції

Рівні	Передекспериментальний зріз	Адаптаційно-професійний етап	Професійно-розвивальний етап	Професійно-продуктивний етап
контрольні групи				
В	10%	12%	15%	19%
С	68%	70%	69%	67%
Н	22%	18%	16%	14%
експериментальні групи				
В	11%	18%	21%	26%
С	67%	66%	67%	65%
Н	22%	16%	12%	9%

На етапах професійної підготовки для оцінки структурних зрушень у часі нами використовувалися абсолютні міри змін – *середнє лінійне квадратичне відхилення часток*, яке називають *коефіцієнтами структурних зрушень (σ)*:

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta d|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |d_{i1} - d_{i0}|}{n},$$

де d_{i1} та d_{i0} – частки розподілу за два періоди; n – кількість складових структур, у нашому випадку – 3 (високий, середній і низький рівні оцінювання). Абсолютний приріст студентів у групі Δd обчислювався за формулою $\Delta d_i = d_{i1} - d_{i0}$, а темп зростання частки студентів у групі –

$$K_{d_i} = \frac{d_{i1}}{d_{i0}}.$$

Значення коефіцієнта структурних зрушень σ і абсолютного приросту студентів Δd у контрольних групах (КГ) та експериментальних групах (ЕГ) студентів на всіх етапах професійної підготовки майбутніх фахівців сфери інформаційної безпеки подано в таблиці 2.

Аналіз коефіцієнта структурних зрушень і абсолютного приросту студентів на всіх рівнях прояву критеріїв ефективності такої підготовки показав, що в експериментальних групах порівняно з контрольними спостерігається в середньому інтенсивніші структурні зрушення і збільшення кількості студентів із високим і середнім рівнем сформованості показників цих критеріїв проти зменшення їх кількості з низьким рівнем впродовж усіх етапів їх професійної підготовки.

Таблиця 2

Коефіцієнти структурних зрушень (σ) і абсолютний приріст студентів (Δd) на всіх етапах їх професійної підготовки

Критерій	Тип групи	Рівні	Адаптаційно-професійний етап		Професійно-розвивальний етап		Професійно-продуктивний етап	
			σ	Δd	σ	Δd	σ	Δd
критерій мотивації	КГ	В	1%	2,0%	3%	3,3%	3%	2,0%
		С	2%		2%		-2%	
		Н	-3%		-5%		-1%	
	ЕГ	В	6%	4,0%	5%	6,0%	8%	5,3%
		С	0%		4%		-1%	
		Н	-6%		-9%		-7%	
когнітивний критерій	КГ	В	-1%	0,7%	4%	6,0%	6%	4,0%
		С	0%		5%		-2%	
		Н	1%		-9%		-4%	
	ЕГ	В	6%	4,0%	2%	3,3%	1,9	10,7%
		С	0%		3%		0,9	

операційно-діяльнісний критерій	КГ	Н	-6%	7,3%	-5%	4,7%	0,4	3,3%	
		В	3%		7%		5%		
		С	6%		-4%		-1%		
	ЕГ	Н	-13%	9,3%	-3%	3,3%	-4%	8,0%	
		В	9%		5%		12%		
		С	5%		-2%		-11%		
			Н	-14%		-3%		-1%	

Кількісний склад студентів контрольних та експериментальних груп за критеріями ефективності їх професійної підготовки на початку експерименту та після його завершення відображені у таблиці 3.

Так, абсолютний приріст студентів (Δd) контрольних груп значно не виріс: критерій мотивації не змінився (на адаптаційно-професійному етапі був 2 %, на професійно-розвивальному етапі – 3,3 %, на професійно-продуктивному етапі – 2 %); когнітивний критерій змінився з 0,7 % (на адаптаційно-професійному етапі) до 6,0 % (на професійно-розвивальному етапі) і до 4,0 % (на професійно-продуктивному етапі); операційно-діяльнісний критерій змінився з 7,3 % (на адаптаційно-професійному етапі) до 4,7 % (на професійно-розвивальному етапі) і до 3,3 % (на професійно-продуктивному етапі).

Абсолютний приріст студентів (Δd) експериментальних груп змінився значно вище: для критерію мотивації з 4,0 % (на адаптаційно-професійному етапі) до 6,0 % (на професійно-розвивальному етапі) і до 5,3 % (на професійно-продуктивному етапі); для когнітивного критерію змінився з 4,0 % (на адаптаційно-професійному етапі) до 3,3 % (на професійно-розвивальному етапі) і до 10,7 % (на професійно-продуктивному етапі); операційно-діяльнісний критерій змінився з 9,3 % (на адаптаційно-професійному етапі) до 3,3 % (на професійно-розвивальному етапі) і до 8,0 % (на професійно-продуктивному етапі).

Таблиця 3

Кількісний склад студентів контрольних та експериментальних груп за критеріями ефективності їх професійної підготовки на початку експерименту та після його завершення

Рівень оцінювання	Передекспериментальний зріз (початок експерименту)			Кінець професійно-продуктивного етапу (завершення експерименту)		
	Критерій ефективності професійної підготовки					
	мотиваційний	когнітивний	операційно-діяльнісний	мотиваційний	когнітивний	операційно-діяльнісний
контрольні групи						
В	11%	9%	3%	21%	18%	22%
С	67%	67%	66%	65%	70%	67%
Н	22%	24%	31%	14%	12%	11%
експериментальні групи						
В	14%	10%	4%	33%	34%	30%
С	66%	66%	68%	65%	61%	60%
Н	20%	24%	28%	2%	5%	10%

Таблиця 4

Результати середнього чисельного складу студентів контрольних та експериментальних груп на початку експерименту та після його завершення

Рівень оцінювання	Початок експерименту		Завершення експерименту	
	кількість студентів			
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
Високий	7,7%	9,3%	20,3%	32,3%
Середній	66,7%	66,7%	67,3%	62,0%
Низький	25,6%	24,0%	12,4%	5,7%
<i>Всього студентів в експерименті</i>	201	202	178	182

Результати розподілу студентів у контрольних та експериментальних групах щодо оцінювання низького, середнього та високого рівня готовності майбутніх фахівців із захисту інформації та управління інформаційною безпекою до професійної діяльності на початку та по завершенню експерименту відображені у таблиці 4.

Динаміка змін середнього чисельного складу студентів за рівнями оцінювання на початку експерименту та після його завершення показана на рис. 1.

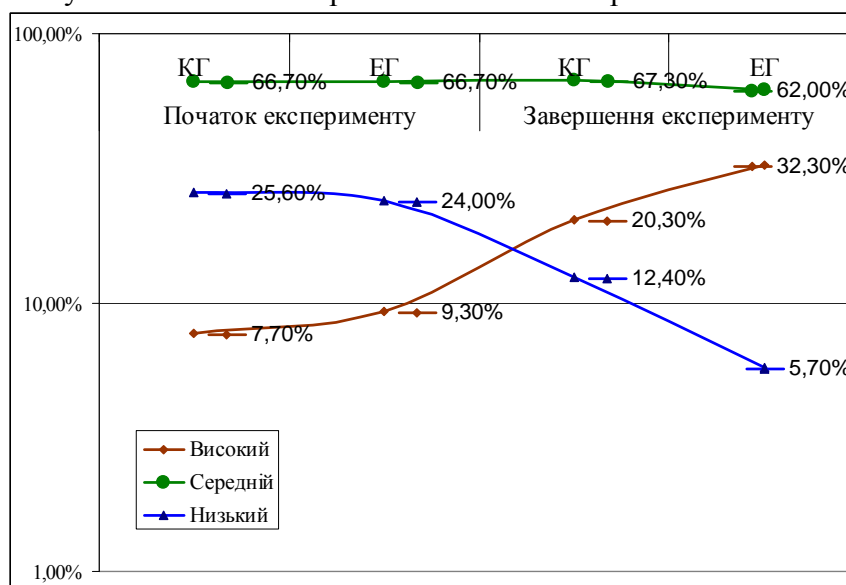


Рис. 1. Динаміка змін середнього чисельного складу студентів за рівнями оцінювання на початку експерименту та після його завершення

Коефіцієнти рівня сформованості професійних компетенції майбутніх фахівців контрольних та експериментальних груп на початку експерименту та після його завершення за критеріями ефективності професійної підготовки та їх середні значення відображені у таблиці 5.

Таблиця 5

Коефіцієнти рівня сформованості професійних компетенції майбутніх фахівців із захисту інформації та управління інформаційною безпекою контрольних та експериментальних груп на початку експерименту та після його завершення

Рівень оцінювання	Передекспериментальний зріз (початок експерименту)	Кінець професійно-продуктивного етапу (завершення експерименту)
	Критерій ефективності професійної підготовки	

	мотиваційний	когнітивний	операційно-діяльнісний	Ср. зн.	мотиваційний	когнітивний	операційно-діяльнісний	Ср. зн.
контрольні групи								
В	0,72	0,88	0,84	0,81	0,81	0,97	0,93	0,90
С	0,45	0,69	0,66	0,60	0,55	0,76	0,74	0,68
Н	0,26	0,45	0,33	0,35	0,29	0,63	0,47	0,46
експериментальні групи								
В	0,71	0,88	0,83	0,81	0,81	0,99	0,99	0,93
С	0,44	0,69	0,66	0,60	0,59	0,82	0,78	0,73
Н	0,27	0,45	0,33	0,35	0,31	0,65	0,53	0,50

Загалом можна вказати про збільшення рівня сформованості професійної компетентності майбутніх фахівців у експериментальних групах порівняно з контрольними групами.

Ми одержали абсолютні значеннями коефіцієнтів рівня сформованості професійних компетенцій, якими досить складно оперувати в алгебраїчних формулах, які використовуються в статистичному аналізі. Тому щоб відмовитися від значень з від'ємним знаком, піднесемо всі значення коефіцієнтів до квадрату, а потім поділимо суму квадратів на число таких даних. В результаті такого розрахунку одержимо величину, яка називається *дисперсією*:

$$\sigma^2 = \frac{\sum d^2}{n} = \frac{\sum (x_i - M)^2}{n}.$$

Дисперсія виступає як одна з характеристик результатів розкиду значень досліджуваної змінної навколо середнього значення. Великою, яка безпосередньо зв'язана зі змістом спостережуваної змінної, тобто коефіцієнтом сформованості професійної компетенції, є *середнє квадратичне відхилення*, яке дорівнює кореню квадратному з дисперсії і визначається за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - M)^2}{n}},$$

де σ – *середня квадратична величина*. Середнє квадратичне підтверджує типовість і показовість середньої арифметичної, відображає міру коливання числових значень ознак, з яких виводиться середня величина. Чим воно менше, тим тісніше згруповані отримані дані, тим однорідні розподіли.

Середня арифметична і середня квадратична є основними характеристиками одержаних результатів в ході дослідження. Вони дають можливість узагальнити дані, порівняти їх, встановити переваги однієї педагогічної чи методичної системи над іншою.

Обчислимо M і σ на *початку експерименту* (для передекспериментального зрізу). Поділивши $\sum x_i$, на n_i дістанемо для контрольних груп: $M_{\text{ЕА}} = \frac{0,81 + 0,6 + 0,35}{3} \cdot 100 = 58,7$. Поділивши суму квадратів відхилень кожного рівня оцінювання на їх кількість ($\sum d^2$ на n_i), дістанемо дисперсію σ^2 :

$$\sigma_{\text{ЕА}}^2 = \frac{\sum d^2}{n} = \frac{1060,7}{3} = 353,6.$$

Добудемо квадратний корінь і дістанемо значення середнього квадратичного відхилення:

$$\sigma_{\hat{E}\hat{A}} = \sqrt{353,6} = 18,80.$$

Зробимо такі самі обчислення для експериментальної групи, знайдемо, що вони співпадають: $M_{EG} = 58,7$, а $\sigma_{EG} = 18,80$.

Тепер можна визначити, чи є між M_{KG} і M_{EG} істотна різниця чи ні. Для визначення статистичної вірогідності різниці скористуємося критерієм Стьюдента:

$$t = \frac{M_{\hat{E}\hat{A}} - M_{\hat{A}\hat{A}}}{\sqrt{m_{\hat{E}\hat{A}}^2 + m_{\hat{A}\hat{A}}^2}},$$

де M_{KG} і M_{EG} – середні арифметичні значення у контрольних і експериментальних групах; m_{KG} і m_{EG} – величини середніх (стандартних або середніх квадратичних) помилок, які обчислюються за формулою:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

У формулі критерію Стьюдента чисельник звертається в нуль, отже між M_{KG} і M_{EG} не має істотної різниці, тобто ми ще раз підтвердили, що середні значення двох вибірок на початку експерименту відносяться до однієї сукупності.

Тепер ці розрахунки зробимо для завершального етапу експерименту.

$$M_{\hat{E}\hat{A}} = \frac{0,90 + 0,68 + 0,46}{3} \cdot 100 = 68, \quad M_{\hat{A}\hat{A}} = \frac{0,93 + 0,73 + 0,50}{3} \cdot 100 = 72$$

У зв'язку з тим, «що умовно прийнято вважати, якщо різниця середніх арифметичних дорівнює двом-трьом (t) своїм помилкам або більше, то вона є вірогідною» [1, с. 255]. У нас різниця дорівнює чотирьом, – тобто вона є вірогідною.

$$\sigma_{\hat{E}\hat{A}}^2 = \frac{\sum d^2}{n} = \frac{968}{3} = 322,7, \quad \sigma_{\hat{A}\hat{A}}^2 = \frac{926}{3} = 308,7.$$

$$\sigma_{\hat{E}\hat{A}} = \sqrt{322,7} = 18,80, \quad \sigma_{\hat{A}\hat{A}} = \sqrt{308,7} = 17,57.$$

Для контрольних груп помилка дорівнює:

$$m_{\hat{E}\hat{A}} = \frac{18,8}{\sqrt{178}} \approx \frac{18,8}{13,34} \approx 1,41, \quad \text{для EG: } m_{\hat{A}\hat{A}} = \frac{17,57}{182} \approx \frac{17,57}{13,49} \approx 1,30.$$

Піднісши m_{KG} , і m_{EG} до квадрату, знайдемо, що $m_{KG}^2 = 1,99$, а $m_{EG}^2 = 1,69$. Тепер є всі значення для визначення критерію t :

$$t = \frac{M_{\hat{A}\hat{A}} - M_{\hat{E}\hat{A}}}{\sqrt{m_{\hat{E}\hat{A}}^2 + m_{\hat{A}\hat{A}}^2}} = \frac{72 - 68}{\sqrt{1,99 + 1,69}} = \frac{4}{\sqrt{3,68}} \approx \frac{4}{1,92} \approx 2,08.$$

Величина t дає можливість визначити не лише вірогідність різниці середніх M_{KG} і M_{EG} , але й визначити рівень *вірогідності*. Таблиця [1, с. 250] є фрагментом таблиці ймовірності $P(t)$ за розподілом *Стьюдента*, в якій подані величини t для трьох рівнів вірогідності: п'ятивідсоткового ($P = 0,05$), одинвідсоткового ($P = 0,01$) і однопромільного ($P = 0,001$). П'ятивідсотковий рівень означає: ймовірність того, що знайдена різниця між середніми є випадковою, дорівнює п'яти випадкам із 100. При одинвідсотковому рівні вірогідності різниці між середніми вища: ймовірність того, що різниця випадкова, становить всього 1 випадок із 100.

Якщо вірогідність того, що різниця випадкова, становить більше 5 відсотків ($P > 0,05$), то різниця вважається незначущою. З таблиці видно, що, чим вище рівень, тим більшою має бути величина t . Рівень залежить також від числа ступенів вільності, яке визначається за формулою:

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 178 + 182 - 2 = 358.$$

В нашому випадку $df = 358$, а $t = 2,08$. В зв'язку з правилом, що «якщо отримане t при $n_{КГ}$ і $n_{ЕГ}$ у сумі більше 2 ($n_{КГ} + n_{ЕГ} > 2$), то рівень значущості P – не менше 0,05, а коли більше 3 – то не менше 0,01» [1, с. 255], для нашого випадку, при $t = 2,08$, рівень значущості P будемо брати 0,05.

З таблиці [1, с. 250] знаходимо, що п'ятивідсотковому рівню ($P = 0,05$) відповідає $t = 1,96$, тобто це значення менше, ніж одержана нами величина t . Однак, оскільки табличне t не перевищує 2,08 ($1,96 < 2,08$), можна вважати, що різниця $M_{ЕГ} - M_{КГ}$, яка дорівнює 4, є значущою на п'ятивідсотковому рівні. Отже, можна зробити статистично обґрунтований висновок, що *на завершальному етапі дослідження в експериментальних групах рівень сформованості професійної компетенції значно вищий ніж в контрольних групах, при рівні $P = 0,05$.*

Висновки. Стосовно використаного статистичного методу Стьюдента, аналіз результатів педагогічного експерименту показав, що на початковому етапі дослідження професійної підготовки майбутніх фахівців із захисту інформації та управління інформаційною безпекою в експериментальних та контрольних групах розрахунковий критерій ($t = 0$) виявився меншим ніж табличне значення. Це підтверджує нульову гіпотезу за Стьюдентом про те, що середні значення двох вибірок відносяться до однієї сукупності й істотної різниці між контрольними та експериментальними групами не існує. Результати експериментального дослідження в експериментальних та контрольних групах студентів показали, що на останньому завершальному етапі такої підготовки $t = 2,08$. Одержане значення виявилось більшим ніж табличне значення $t = 1,96$. Тому нульову гіпотезу Стьюдента була відкинута і зроблено висновок, що середні значення двох вибірок відносяться до різних сукупностей, тобто є відповідь на запитання: «Чи справді оновлена методика є кращою? У якій методиці середній вибіркового результату, природно, вищий?». Є достатні підстави відхилити нульову гіпотезу (яка передбачала, що між генеральними середніми за старою і новою методиками немає істотної різниці) і вважати, що нова *методика краща за традиційну*. Це доводить ефективність моделі професійної підготовки майбутніх фахівців такого профілю та організаційних умов її реалізації, що були впроваджені в експериментальних групах.

Література:

1. Гончаренко С.У. Педагогічні дослідження. Методичні поради молодим науковцям / С.У. Гончаренко – Київ-Вінниця : Планер, 2010. – 308 с.
2. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; гол. ред. В.Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
3. Костюк Г.С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості / Г.С. Костюк – К. : Радянська школа, 1989. – 608 с.
4. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев – М. : Academia, 2005. – 352 с.
5. Максименко С.Д. Развитие психики в онтогенезі: Теоретико-методологічні проблеми генетичної психології. У 2-х т. / С.Д. Максименко – К. : Форум, 2002. – Т. 1. – 319 с.
6. Платонов К.К. Система психологии и теория отражения / К.К. Платонов – М. : Наука, 1962. – 329 с.
7. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн – СПб. : Питер Ком, 1998. – 420 с.
8. Теплов Б.М. Ум полководца / Б.М. Теплов – М. : Педагогика, 1990. – 199 с.

Коляда М.Г. Выявление уровня сформированности профессиональных компетенций будущих специалистов по защите информации и управлению информационной безопасностью

В статье рассматриваются результаты педагогического эксперимента по выявлению уровня сформированности профессиональных компетенций будущих специалистов по защите информации и управлению информационной безопасностью. Приводится анализ динамики изменений коэффициентов уровня сформированности мотивационной, когнитивной и операционно-деятельностной компетенций по этапам профессиональной подготовки.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, уровень сформированности компетенций, защита информации, информационная безопасность.

Kolyada M.G. Exposure of level of formed of professional jurisdictions of future specialists on information protection and management by the informative safety

In article the results of pedagogical experiment are considered on the exposure of level of formed of professional jurisdictions of future specialists on information protection and management by the informative safety. The analysis of dynamics of changes of coefficients of level of formed motivation is led, cognitive and operation-active competences on the stages of professional preparation.

Keywords: professional jurisdictions, level of formed of jurisdictions, information protection, informative safety.