

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2022-48-11>

УДК 004.413:338.5

Косенюк Григорій Володимирович, к.т.н., доцент

<https://orcid.org/0000-0003-2103-3904>

Розломій Інна Олександрівна, к.т.н., старш. викладач

<https://orcid.org/0000-0001-5065-9004>

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, Україна

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД У ВИКЛАДАННІ КУРСУ «ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА» ЗДОБУВАЧАМ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ГАЛУЗІ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Косенюк Г.В., Розломій І.О. Компетентнісний підхід у викладанні курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» здобувачам вищої освіти в галузі комп'ютерних наук. Під впливом інформатизації суспільства на ринку праці зростають вимоги до спеціалістів різних галузей, особливо це стосується фахівців у галузі комп'ютерних наук. Компетентний фахівець з інформаційних технологій повинен не тільки досконало володіти сучасним апаратним та програмним забезпеченням комп'ютерних технологій, а й бути готовим до розробки нових програмних продуктів, постійного вдосконалення власних фахових компетенцій у майбутній професійній діяльності. З метою підвищення ефективності підготовки майбутніх фахівців комп'ютерної галузі необхідно у процесі вивчення дисциплін професійного циклу застосовувати спеціальні прийоми та методи, які сприятимуть формуванню та розвитку професійних компетентностей. **Мета дослідження** полягає у визначенні основних підходів при формуванні фахових компетентностей майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук у процесі вивчення дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика». В даному дослідженні виокремлено основні складові професійної компетентності майбутніх фахівців з інформаційних технологій, продемонстровано ряд прийомів та методів, які сприяють формуванню та вказаних компетентностей у процесі викладання курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика». Продемонстровано на прикладах прийоми формування фахових компетентностей майбутніх фахівців з інформаційних технологій в процесі практичних занять з теорії ймовірностей та математичної статистики. У процесі впровадження вказаних прийомів та методів при викладанні дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» було помічено, що у студентів зростає професійний інтерес до вивчення комп'ютерних наук, майбутні випускники переконуються у важливості та величезних можливостях застосування інформаційних технологій в інших галузях, формуються навички самостійної роботи і, як наслідок, здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

Ключові слова: професійна компетентність, майбутні бакалаври комп'ютерних наук, самостійна робота студентів.

Kosenyuk H., Rozlomi I. Competence-based approach in offering the course "Theory of correlations and mathematical statistics" to higher education recipients in computer science. Under the influence of informatization of the society labor market demands for specialists in different branches of economy increase, especially it concerns computer science specialists. The competent technician-programmer should not only master the modern hardware and software of computer technologies, the skills of task formalization in modern programming languages, but also be ready to develop new software products, continuously improve own professional competences in future professional activity. In order to increase the effectiveness of training future specialists in the computer industry, it is necessary to apply special techniques and methods in the process of training future professionals, which will contribute to the formation and development of professional competencies. The aim of the study is to theoretically justify the need for a competency-based approach in the process of training future computer scientists, the selection of organizational and pedagogical conditions that contribute to the formation of future graduates' professional competence in the process of studying the discipline "Probability Theory and Mathematical Statistics". This study highlights the main components of professional competence of future specialists in computer science, demonstrates a number of techniques and methods that contribute to the formation and development of these indicators in the process of teaching the course "Probability Theory and Mathematical Statistics". A number of probability theory and mathematical statistics tasks were developed, the solution of which contributes to improving the level of indicators of professional competence of future software technicians. Also presented the tasks for the research project on the section of mathematical statistics, preparation and defense of which involves the active use of modern software. In the process of implementing the mentioned techniques and methods in teaching the discipline "Theory of Probability and Mathematical Statistics" it was noted that the students' professional interest in the study of computer science is growing, future graduates are convinced of the importance and enormous possibilities of using information technology in other fields. Future graduates also need to master new software products, because in their own experience (this experience can not be acquired in the classes on probability theory and mathematical statistics) are convinced of the effectiveness of the use of computer technology in solving problems.

Key words: professional competence, future technicians-programmers, organizational and pedagogical conditions, cognitive activity of students, development of creative qualities.

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Одним з провідних завдань вищих навчальних закладів є забезпечення якісної професійної підготовки майбутніх фахівців, зокрема майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. Компетентнісний підхід передбачає формування у майбутніх випускників вищих навчальних закладів професійної компетентності на такому рівні, що дозволить їм конкурувати на ринку

праці, задовольнити вимоги потенційних працедавців та швидко інтегруватись у професійне середовище.

Формування та розвиток фахових компетентностей у майбутніх фахівців з інформаційних технологій має відбуватись в процесі вивчення всіх дисциплін, які передбачені освітньою програмою даної спеціальності та освітнього рівня. Сучасний фахівець комп'ютерних наук повинен бути готовим самостійно вирішувати поставлені перед професійні завдання, здатним застосовувати отримані знання в практичних ситуаціях, креативно підходити до вирішення проблем, брати на себе відповідальність за прийняте рішення, бути готовим до саморозвитку та професійного самовдосконалення. Саме такі майбутні інженерів-програмісти можуть задовольнити сучасний ринок праці.

Важливим елементом компетентнісного підходу при підготовці майбутніх фахівців з інформаційних технологій в процесі вивчення дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» є використання спеціальних прийомів та методів, які б сприяли формуванню та розвитку їх професійної компетентності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поняття «компетентність» досліджували такі вчені, як: В. Ю. Биков [1], С. Г. Литвинова [9], Н. В. Морзе [10], В. В. Осадчий [12], К. П. Осадча [12], О. М. Спирін [16] та багато інших науковців.

Аспекти формування професійних компетентностей майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук, висвітлені у роботах М. О. Вінника [2], Т. Є. Гончаренка [3], Л. В. Зубика [4], В. С. Круглика [7], Т. В. Ковалюк [5], С. Г. Литвинової [8], Т. Ю. Морозової [11], С. Л. Проскури [13], В. Є. Седова [14], А. В. Стрюк [17], В. В. Осадчого [12], К. П. Осадчої [12] та інших науковців.

Мета дослідження полягає у визначенні основних підходів при формуванні загальних та спеціальних компетентностей у процесі вивчення дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика».

Виклад матеріалу дослідження та його основні результати. Провідним завданням сучасної системи вищої освіти є професійна підготовка майбутніх фахівців, здатних застосовувати отримані знання на практиці, самостійно отримувати нові знання, логічно і креативно мислити, реально оцінювати свої можливості, бути готовим до постійних змін у професійному оточенні. Зважаючи на бурхливий розвиток та постійні оновлення в інформаційно-технічній галузі сучасний фахівець з інформаційних технологій має бути здатним до професійної самореалізації, використання новітніх інформаційні технології, освоєння нового програмного середовища.

У своїх останніх працях С. Г. Литвинова доводить, що головною метою нової української освіти є формування компетентного випускника, який буде здатним застосувати отримані знання у житті, насиченому цифровими засобами комунікації, управління, отримання освіти, ведення бізнесу [9].

Компетентність майбутнього бакалавра комп'ютерних наук полягає у його здатності проявляти особистісні, професійні і соціальні можливості у професійній діяльності, застосовуючи знання, вміння та практичні навички, вибирати оптимальні рішення у конкретних ситуаціях, реалізовувати свій досвід у практичній діяльності.

На основі аналізу термел різних авторів, щодо формування професійної компетентності фахівців з інформаційних технологій В. С. Круглик виокремлює такі умови розвитку професійної компетентності студентів [7]:

- організаційно-управлінські: навчальний план, графіки семестрів, розклади занять, встановлені критерії рівнів компетентності, матеріально-технічне забезпечення навчального процесу;

- навчально-методичні: відбір змісту занять, інтеграція різних курсів, виокремлення провідних ідей;

- технологічні: контрольні оцінювання, організація активних форм навчання, визначення вмінь, які входять до компетентності, застосування інновацій навчання;

- психолого-педагогічні: діагностика розвитку студентів, розробка системи стимулювання мотивації навчання, визначення критеріїв компетентності, рефлексивно-оцінюючий етап кожного заняття.

Аналізуючи вищу освіту в Україні, автор Т. Ю. Морозова розглядає формування професійних компетентностей майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій та комп'ютерних наук, як складний багатофункціональний процес, спрямований на оволодіння стійкими, інтегрованими, фаховими знаннями, вміннями застосувати їх у нових, нестандартних ситуаціях з

метою забезпечення розвитку особистісних якостей і властивостей, що визначаються здатністю до продуктивної професійної діяльності. Усі чинники спрямовані на реалізацію власного творчого потенціалу [11].

На основі аналізу праць низки науковців та Стандарту вищої освіти України за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти в освітньо-професійній програмі «Комп'ютерні науки» компететності, які мають бути сформовані у бакалаврів комп'ютерних наук в процесі вивчення дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» [15]:

- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями;
- готовність до професійного саморозвитку та фахового самовдосконалення;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність до креативного мислення;
- здатність до пошуку, оброблення інформації з різних джерел;
- здатність працювати в команді;
- здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей;
- здатність до обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.
- здатність до системного мислення;
- здатність до застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

Показник, який суттєво впливає на здатність майбутніх фахівців з інформаційних технологій вчитися й оволодівати сучасними знаннями, є самостійна робота студента. Даний вид роботи можливий як під час аудиторних занять так і при підготовці до контролю знань. Розглянемо на прикладі організацію самостійної роботи студентів під час практичного заняття. В процесі вивчення дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» доцільно практичні роботи подавати не в двох-чотирьох варіантах, а формулювати завдання таким чином, щоб кожен студент мав індивідуальний варіант роботи. На початку практичного заняття викладач має пояснити методику виконання кожного завдання. На етапі контролю студенти отримують завдання у 25-30 варіантах. Номер варіанта співпадає з номером студента у списку в журналі. Кожен студент методом підстановки замість буквених величин конкретних числових значень отримує свій індивідуальний варіант роботи. Такі задачі не потребують спеціальних програм та виконуються за допомогою відповідних формул, оформляються в електронному вигляді, щоб при потребі можна було внести корективи. Кожен студент працює самостійно, але при потребі може звернутись за консультацією до викладача. Даний прийом сприяє розвитку вмінь працювати самостійно, засвоювати в процесі виконання матеріал, який з тієї чи іншої причини не був засвоєний.

Далі наведено приклад фрагменту практичної роботи по темі «Повторні незалежні експерименти за схемою Бернуллі».

Завдання 1. Під час ревізії підприємства проводиться перевірка якості виробництва usb-шнурів. У документах заявлено, що цех випускає $a\%$ usb-шнурів без дефектів. Спеціалісти ревізійної групи навмання беруть n usb-шнурів. Обчислити ймовірності таких випадкових подій:

- 1) кількість usb-шнурів без дефектів виявиться m шт.;
- 2) від $m - 5$ до $m + 5$ шт.

Варіант	a	n	m	Варіант	a	n	m	Варіант	a	n	m
1	80	100	85	10	80	100	100	19	80	100	100
2	85	120	100	11	85	120	120	20	85	120	120
3	90	140	120	12	90	140	130	21	90	140	130
4	95	160	130	13	95	160	140	22	95	160	140
5	80	180	140	14	80	180	160	23	80	180	160
6	85	200	160	15	85	200	180	24	85	200	180
7	90	220	180	16	90	220	200	25	90	220	200
8	95	240	200	17	95	240	220				
9	80	260	220	18	80	260	100				

Завдання 2. *Імовірність того, що під час страхового періоду за застрахованою особою станеться нещасний випадок, становить у середньому r %. Яка ймовірність того, що серед навмання вибраних n клієнтів деякої страхової компанії, застрахованих від нещасного випадку, страховий випадок наступив:*

- 1) у m клієнтів;
- 2) не більш як m клієнтів.

Варіант	r	n	m	Варіант	r	n	m	Варіант	r	n	m
1	0,5	200	2	10	0,5	200	2	19	0,5	200	2
2	1,0	250	3	11	1,0	250	3	20	1,0	250	3
3	1,5	300	4	12	1,5	300	4	21	1,5	300	4
4	2,0	350	5	13	2,0	350	5	22	2,0	350	5
5	2,5	400	2	14	2,5	400	2	23	2,5	400	2
6	3,0	450	3	15	3,0	450	3	24	3,0	450	3
7	3,5	200	4	16	3,5	200	4	25	3,5	200	4
8	0,5	250	5	17	0,5	250	5				
9	1,0	300	2	18	1,0	300	2				

Наведемо один з прийомів формування здатності до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей на прикладі вивчення теми «Неперервні випадкові величини та їх числові характеристики». Долі представлено приклад фрагменту індивідуальної практичної роботи з даної теми:

Завдання. *Маємо вибірку 50-ти найбільших підприємств України з зазначенням їх власника, розміру доходу та прибутку (подається таблиця зі списком 50-ти підприємств з зазначенням вказаних в умові показників).*

Потрібно обрати 25 підприємств, починаючи з номера підприємства, що відповідає номеру варіанта студента у списку.

За отриманими даними:

1. Побудувати інтервальний статистичний розподіл вибірки підприємств за їх доходом (для непарних варіантів) та розподіл вибірки підприємств за їх прибутком (для непарних варіантів);

2. Побудувати функцію розподілу $F^*(x)$ та її графік;

3. Побудувати гістограму частот;

4. Знайти моду, медіану та пояснити їх зміст;

5. Знайти середнє вибіркове значення, розмах вибірки, дисперсію, середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт варіації, пояснити їх зміст.

Доцільно дане завдання спочатку повністю розв'язати традиційними методами з використанням формул, за винятком побудови графіків засобами MsExcel. Таким чином студенти повністю засвоюють теоретичний матеріал з даної теми, закріплюючи його практичним застосуванням при дослідженні неперервних випадкових величин. Далі варто запропонувати студентам альтернативні способи виконання даного завдання з використанням програмного забезпечення. Наприклад, знайти числові характеристики випадкової величини за допомогою команди «Описова статистика» надбудови «Аналіз даних», здійснити групування значень випадкової величини та побудувати гістограму і кумуляту за допомогою команди «Гістограма».

Завдання на перевірку гіпотез аналогічно доцільно спочатку вирішувати традиційними методами, а потім з використанням відповідних тестів пакету аналізу MsExcel.

Згідно освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти одним з програмованих результатів навчання є «використання сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей».

Розглянемо прийом формування даної компетентності на прикладі вивчення теми «Кореляційний та регресійний аналіз».

Завдання. *За допомогою генератора випадкових чисел сформувати два стовпці даних довжиною 250 елементів. З ймовірністю 0,95:*

– побудувати однофакторну модель виду $\hat{y} = a_0 + a_1 \cdot x$;

– перевірити істотність зв'язку між факторами за допомогою коефіцієнта кореляції і коефіцієнта детермінації;

- оцінити надійність моделі за допомогою критерію Фішера;
- знайти прогнозне значення та інтервал довіри для прогнозу;
- визначити коефіцієнт еластичності в точці прогнозу;
- навести графічну інтерпретацію моделі;

– за допомогою отриманої моделі побудувати точковий та інтервальний прогноз результативного показника при умові, що факторний показник буде в 1,5 раз більше свого середнього значення.

Перед студентами стоїть завдання виконати дану роботу щонайменше трьома різними методами з використанням програмного забезпечення. Наприклад, за допомогою функції ЛИНЕЙН табличного процесора MsExcel, з використанням команди «Регресія» пакету аналізу, в програмних середовищах STATISTIKA та R-studio тощо. Даний прийом не тільки сприяє більш глибокому освоєнню можливостей відповідних програм, а й дає змогу переконатись студентам у важливості та величезному значенні інформаційних технологій при вирішенні завдань різного характеру з різних дисциплін. У майбутніх фахівців формуються навички побудови моделей випадкових процесів та оцінювання якості отриманих моделей різними методами. Студенти, порівнюючи точність побудованої моделі, обирають, яка програма краще підходить для вирішення такої задачі і вже на основі свого вибору виконують прогноз.

Висновки. Провідним завданням вищої професійної освіти України в умовах постійного розвитку інформаційного суспільства є підготовка фахівця з глибокими професійними знаннями, практико-зорієнтованими компетенціями, здатного вчитися й оволодівати сучасними знаннями, самостійно вирішувати поставлені перед ним професійні завдання, здатного до професійного саморозвитку та самовдосконалення, до творчого перетворення дійсності, готового до змін у фаховій діяльності, конкурентоспроможного на ринку праці.

Дисципліна «Теорія ймовірностей та математична статистика» дає можливість формувати як загальні і спеціальні компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. З цією метою варто відійти від традиційних способів проведення практичних занять, максимально використовуючи в їх процесі індивідуальний підхід та програмне забезпечення. Вказані прийоми сприяють здатності студентів працювати самостійно, підходити творчо до вибору способів вирішення задач, вибору найоптимальнішого програмного середовища, здатності самостійно засвоювати матеріал та використовувати його на практиці.

Лише комплексне, неперервне та систематичне застосування вказаних прийомів та методів в процесі вивчення фахових дисциплін забезпечить підготовку фахівців, здатних до абстрактного та креативного мислення, аналізу і синтезу, здатних працювати в команді, бути готовими до постійних змін, готових до професійного саморозвитку та самовдосконалення.

Список бібліографічного опису

1. Биков В. Ю., Овчарук О. В. Оцінювання інформаційно-комунікаційної компетентності учнів та педагогів в умовах євроінтеграційних процесів в освіті. Київ : Педагогічна думка, 2017. С 124-131.
2. Вінник М. О. Формування науково-дослідницької компетентності майбутніх інженерів-програмістів в умовах освітнього середовища вищого навчального закладу: дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / Херсонський державний університет. Херсон, 2016. 247 с.
3. Гончаренко Т. Є. Педагогічні умови професійної підготовки майбутніх інженерів-програмістів у технічному університеті: дис. канд. пед. наук: 13.00.04; Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди. Харків, 2018. 270 с.
4. Зубик Л. В. Формування професійних компетентностей майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у процесі вивчення фахових дисциплін дис. канд. пед. наук: 13.00.04. 2016. 358 с.
5. Ковалюк Т. В. Узгодження вимог професійних та освітніх ІТ-стандартів до компетентностей випускників ІТ-спеціальностей ВНЗ. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі.* 2017. № 872. С. 229-240.
6. Кривонос О. М. Формування інформаційно-комунікаційних компетентностей майбутніх учителів інформатики в процесі навчання програмування: дис. канд. пед. наук: 13.00.02. 2014. 284 с.
7. Discord platform as an online learning environment for emergencies / V. Kruglyk et al. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology.* 2020. Vol. 8, no. 2. P. 13–28. URL: <https://doi.org/10.32919/uesit.2020.02.02> (date of access: 10.08.2022).
8. Литвинова С. Г. Віртуальний клас як комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище вчителя загальноосвітнього навчального закладу. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2011. № 2 (22) URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/331/387>
9. Литвинова С. Г. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. *Фізико-математична освіта.* 2019. Вип. 1(19). С. 108-115.

10. Морзе Н. В., Кочарян А. Б., «Інформаційно-комунікаційна компетентність науково-педагогічних працівників університету. Історичний розвиток формування понятійного апарату». *Педагогічна освіта: теорія і практика*. Психологія. Педагогіка. 2015. № 24. С. 20-31,
11. Морозова Т. Ю. Вища ІТ-освіта в Україні (системне дослідження): монографія Луганськ : видавництво СНУ ім. В. Даля, 2010. 286 с
15. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки. URL:http://oneu.edu.ua/wpcontent/uploads/2017/11/nsro_1221.pdf.
12. Осадчий В. В., Осадча К. П. Сучасні реалії і тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 48. № 4. С. 234-249.
13. Проскура С. Л., Литвинова С. Г. Підготовка фахівців з інформаційних технологій у закладах вищої освіти: стан, проблеми і перспективи. *Інформаційні технології в освіті*. 2018. Т. 2. № 35. С. 72-88.
14. Седов В. Є. Формування фахової компетентності майбутніх інженерів-програмістів в умовах магістратури: дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / Херсонський державний університет. Херсон, 2016. 238 с.
15. Стандарт вищої освіти України за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. (затвердж. і введений в дію наказом МОН України No 962 від 10.07.2019). 24 с.
16. Спірін О. М. Критерії і показники якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання/*Інформаційні технології і засоби навчання*. 2013. №1 (33). URL: <http://lib.iitta.gov.ua/826/1/788-2634-1-PB.pdf>.
17. Стрюк К. М. Зміст професійної компетентності майбутніх фахівців із комп'ютерної інженерії. *Збірник наукових праць [Херсонського державного університету]. Педагогічні науки*. 2016. Вип. 73(2). С. 118-122.

References

1. Vykov V. Yu., Ovcharuk O. V. Evaluation of information and communication competence of students and teachers in the conditions of European integration processes in education. Kyiv: Pedagogical thought, 2017. P 124-131.
2. Vinnyk M. O. Formation of scientific and research competence of future software engineers in the conditions of the educational environment of a higher educational institution: diss. Ph.D.: 13.00.04 / Kherson State University. Kherson, 2016. 247 p.
3. Goncharenko T.E. Pedagogical conditions of professional training of future software engineers at a technical university: diss. Ph.D.: 13.00.04; Kharkiv National Pedagogical University named after H.Skovoroda, Kharkiv, 2018. 270 p.
4. Zubyk L.V. Formation of professional competences of future bachelors in information technologies in the process of studying professional disciplines dis. Ph.D.: 13.00.04. 2016. 358 p.
5. Kovalyuk T. V. Harmonization of the requirements of professional and educational IT standards to the competencies of graduates of IT specialties of universities. Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Information systems and networks. 2017. No. 872. P. 229-240.
6. Krivonos O. M. Formation of information and communication competences of future informatics teachers in the process of teaching programming: dissertation. Ph.D.: 13.00.02. 2014. 284 p.
7. Discord platform as an online learning environment for emergencies / V. Kruglyk et al. Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology. 2020. Vol. 8, no. 2. P. 13–28. URL: <https://doi.org/10.32919/uesit.2020.02.02> (date of access: 10.08.2022).
8. Litvynova S. G. Virtual class as a computer-oriented learning environment for a teacher of a general educational institution. Information technologies and teaching aids. 2011. No. 2 (22) URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/331/387>
9. Litvynova S. G. A model of using a computer simulation system for the formation of students' competencies in science and mathematics subjects. Physical and mathematical education. 2019. Issue 1(19). P. 108-115.
10. Morse N.V., Kocharyan A.B., "Information and communication competence of scientific and pedagogical workers of the university. Historical development of the formation of the conceptual apparatus". Pedagogical education: theory and practice. Psychology. Pedagogy. 2015. No. 24. P. 20-31
11. Morozova T. Yu. Higher IT education in Ukraine (systemic study): monograph Luhansk: SNU publishing house named after V. Dalia, 2010. 286 p 15. National strategy for the development of education in Ukraine for 2012–2021. URL: http://oneu.edu.ua/wpcontent/uploads/2017/11/nsro_1221.pdf
12. Osadchyy V.V., Osadcha K.P. Contemporary realities and trends in the development of information and communication technologies in education. Information technologies and teaching aids. 2015. Vol. 48. No. 4. P. 234-249.
13. Proskura S. L., Litvynova S. G. Training of specialists in information technology in institutions of higher education: state, problems and prospects. Information technologies in education. 2018. Vol. 2. No. 35. P. 72-88.
14. Sedov V. E. Formation of professional competence of future software engineers in the conditions of the master's degree: dissertation. Ph.D.: 13.00.04 / Kherson State University., Kherson, 2016. 238 p.
15. Standard of higher education of Ukraine in specialty 122 "Computer science" for the first (bachelor's) level of higher education. (approved and put into effect by the order of the Ministry of Education and Culture of Ukraine No. 962 dated July 10, 2019). 24 p.
16. Spirin O. M. Criteria and indicators of the quality of information and communication technologies of education/ Information technologies and means of education. 2013. No. 1 (33). URL: <http://lib.iitta.gov.ua/826/1/788-2634-1-PB.pdf>
17. Striuk K. M. Content of professional competence of future specialists in computer engineering. Collection of scientific papers [Kherson State University]. Pedagogical sciences. 2016. Issue 73(2). P. 118-122.