

УДК 378.147

Чумак О.О.

Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ
КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ ТЕОРІЇ
ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ МАЙБУТНІХ
ІНЖЕНЕРІВ**

DOI: 10.14308/ite000537

Обґрунтовано, що методичні системи навчання математичних дисциплін тільки за умови використання інформаційно-комунікаційних технологій відповідають сучасній освітній парадигмі та уможливають підвищення ефективності навчання. У зв'язку з цим, підтверджено актуальність розроблення методики комп'ютерно-орієнтованого навчання теорії ймовірностей та випадкових процесів майбутніх інженерів. Висвітлено результати експериментального дослідження щодо перевірки ефективності методичної системи комп'ютерно-орієнтованого навчання теорії ймовірностей та випадкових процесів майбутніх інженерів, що включало три основних етапи: констатувальний, пошуковий та формувальний. Основними критеріями оцінки ефективності розробленої методичної системи обрано рівень сформованості ймовірісно-стохастичних умінь студентів та рівень сформованості їхньої мотивації навчальної діяльності. Показано вплив методичної системи комп'ютерно-орієнтованого навчання теорії ймовірностей та випадкових процесів на рівень сформованості в студентів вміння використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання. Відображено розширення діапазону цілей використання програмних засобів студентами. Розглянуто рівень сформованості навчальної мотивації студентів під час констатувального і формувального етапів експерименту. На кожному з цих етапів виявлено рівень сформованості внутрішньої мотивації до навчальної діяльності. З цієї метою наведено методичку діагностики мотивації студентів до навчання за обраною спеціальністю. Продемонстровано підвищення рівня вмотивованості студентів експериментальної групи порівняно із контрольною.

Ключові слова: *теорія ймовірностей та випадкових процесів, комп'ютерно-орієнтоване навчання, майбутні інженери, ймовірісно-стохастичні вміння, мотивація навчальної діяльності.*

Постановка проблеми. Інтенсивний процес комп'ютеризації вищої технічної освіти обумовлює актуальність проблеми математичної підготовки висококваліфікованого інженера. Вищі технічні навчальні заклади (ВТНЗ) мають створити умови для формування математично компетентного фахівця інженерної галузі, який швидко приймає рішення, оцінює отриманий результат, прогнозує розвиток подій, що відбуваються під впливом випадкових факторів. Формування в студентів умінь виконувати описану діяльність починається в процесі навчання теорії ймовірностей та випадкових процесів (ТЙ та ВП), під час якого виникає потреба в побудові й дослідженні математичних моделей різноманітних ймовірісних явищ та випадкових процесів, що є необхідним у професійній діяльності сучасного інженера. Це, в свою чергу, обумовлює актуальність розробки методичної системи комп'ютерно-орієнтованого навчання теорії ймовірностей та випадкових процесів майбутніх інженерів.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Різноманітні шляхи використання комп'ютерно-орієнтованих технологій під час навчання у ВТНЗ висвітлюються в працях

М.І. Жалдака [2], Г.М. Кравцова [3], С.О. Семерікова [4], О.В. Співаковського [5], Ю.В. Триуса [6], М.І. Шермана [8] та ін. У дослідженнях науковців наголошується на необхідності навчання математичних дисциплін на принципово новій основі за допомогою впровадження сучасних технологій навчання, таких, що викликали б у студентів інтерес до процесу пізнання та відповідали вимогам інформаційного суспільства, обґрунтовуються переваги використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у процесі навчання математичних дисциплін, розглядаються можливості їхнього застосування під час аудиторної та самостійної роботи студентів.

Попри це, питання організації комп'ютерно-орієнтованого навчання ТІ та ВП й досі залишається серед актуальних у педагогічній науці. На його вагомості наполягає і Ю.В. Триус [6], за словами якого методична система навчання математичних дисциплін тільки за умови використання ІКТ відповідає сучасній освітній парадигмі, а саме орієнтації на інтереси особистості, сприяє формуванню здатностей, необхідних для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності, що, в свою чергу, уможлиблює підвищення ефективності навчання.

Мета статті полягає у висвітленні результатів дослідження ефективності методичної системи комп'ютерно-орієнтованого навчання теорії ймовірностей та випадкових процесів майбутніх інженерів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Перевірка ефективності розробленої методичної системи здійснювалась з метою обґрунтування робочої гіпотези, сформульованої в дослідженні [7], щодо підвищення рівня сформованості ймовірнісно-стохастичних умінь майбутніх інженерів та розвитку їхньої мотивації навчальної діяльності. Педагогічний експеримент проводився в період з 2007 р. по 2013 р. і тривав 6 років. Протягом цього періоду систематично аналізувались отримані результати, вносились корективи, удосконалювалась методика.

Експеримент проводився серед студентів технічних спеціальностей Донбаської державної машинобудівної академії (ДДМА), Донецького національного технічного університету (ДонНТУ), Вінницького національного технічного університету, Горлівського автомобільно-дорожнього інституту ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Горлівка, Криворізького металургійного інституту ДВНЗ «Криворізький національний університет». Відповідно до вимог педагогічного експерименту були сформовані експериментальні й контрольні групи. До участі в експерименті загалом було залучено близько 858 студентів і викладачів математичних кафедр. Експериментальне комп'ютерно-орієнтоване навчання ТІ та ВП включало три основних етапи: констатувальний, пошуковий та формувальний.

На основі аналізу основними критеріями оцінки ефективності розробленої методичної системи комп'ютерно-орієнтованого навчання ТІ та ВП було обрано рівень сформованості ймовірнісно-стохастичних умінь студентів та рівень сформованості їхньої мотивації навчальної діяльності.

Унаслідок ретельного аналізу проблеми комп'ютерно-орієнтованого навчання ТІ та ВП майбутніх інженерів серед ймовірнісно-стохастичних умінь виокремлено:

- уміння розв'язувати основні типи завдань із використанням основних теорем теорій ймовірностей та випадкових процесів;
- уміння будувати закони розподілу випадкових величин й обчислювати їх числові характеристики;
- уміння проводити статистичний аналіз експериментальних даних;
- уміння будувати та досліджувати математичні моделі ймовірнісних явищ та випадкових процесів;
- уміння застосовувати ймовірнісно-статистичні методи для оцінки стохастичних процесів, що простежуються в інженерній практиці;
- уміння використовувати комп'ютерно-орієнтовані технології навчання для розв'язування ймовірнісно-стохастичних завдань.

Розглянемо більш докладно дослідження впливу розробленої методичної системи на рівень сформованості вміння використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання. Рівні його сформованості в студентів експериментальної групи (ЕГ) перевірялись під час формувального етапу експерименту:

- 1) через місяць після початку навчання ТЙ та ВП;
- 2) після закінчення навчання дисципліни.

Перевірка здійснювалась за допомогою анкетування студентів. Розроблений опитувальник містив такі запитання:

1. Для яких саме цілей Ви використовуєте комп'ютерно-орієнтовані технології у процесі навчання?

- а) для створення текстових матеріалів (рефератів, курсових робіт тощо);
- б) для розв'язування завдань;
- в) як джерело інформації в мережі Internet;
- г) інша відповідь _____.

2. Які саме програмні засоби Ви використовуєте?

- а) педагогічний програмний засіб Gran 1;
- б) різноманітні CAS (MS Excel, Mathcad);
- в) комп'ютерний тренажер з ТЙ та ВП;
- г) інша відповідь _____.

3. На яких етапах математичного моделювання застосовуєте програмні засоби?

- а) для формалізації умови завдання та побудови математичної моделі;
- б) для дослідження та обчислення математичної моделі до завдання;
- в) для графічного зображення отриманих результатів;
- д) інша відповідь _____.

4. На Вашу думку, аудиторні заняття із використанням комп'ютерно-орієнтованих технологій:

- а) є дуже цікавими і наглядними;
- б) потребують деяких коректив;
- в) нічим не відрізняються від традиційних;
- г) інша відповідь _____.

Метою анкетування було виявлення ставлення студентів до використання комп'ютерно-орієнтованих технологій на заняттях з досліджуваної дисципліни, їх зацікавленість у застосуванні програмних засобів. Результати проведеного анкетування студентів на початку та наприкінці навчання ТЙ та ВП наведено у таблиці 1.

Таблиця 1.

*Результати анкетування студентів
«Використання комп'ютерно-орієнтованих технологій під час навчання ТЙ та ВП»*

№ питання	Кількість позитивних відповідей студентів							
	а		Б		в		г	
	На початку	Наприкінці	На початку	Наприкінці	На початку	Наприкінці	На початку	Наприкінці
1	68%	72%	45%	89%	65%	70%	0%	13%
2	12%	43%	27%	74%	0%	43%	7%	12%
3	5%	38%	55%	84%	67%	85%	5%	7%
4	57%	92%	17%	5%	1%	-	2%	4%

Отже, протягом експерименту спостерігалось зростання усіх показників використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання студентами. Значно розширився діапазон цілей використання програмних засобів студентами. Так, наприкінці експерименту, кількість майбутніх інженерів, що застосовує ІКТ для розв'язування завдань зросла на 44% порівняно

із початком, при чому більшість із них (84%) стали використовувати ІКТ саме для дослідження та обчислення моделей.

Результати анкетування доводять, що враження більшості студентів ВТНЗ від занять з використанням систем комп'ютерної алгебри, педагогічних програмних засобів та комп'ютерного тренажера можна охарактеризувати, як приємні, окрім того, 42% студентів серед інших переваг застосування ІКТ відмічали економію часу під час обчислення. Покажемо графічно, як відбувся перерозподіл цілей використання комп'ютерно-орієнтованих технологій студентами під час математичного моделювання на рисунку 1.

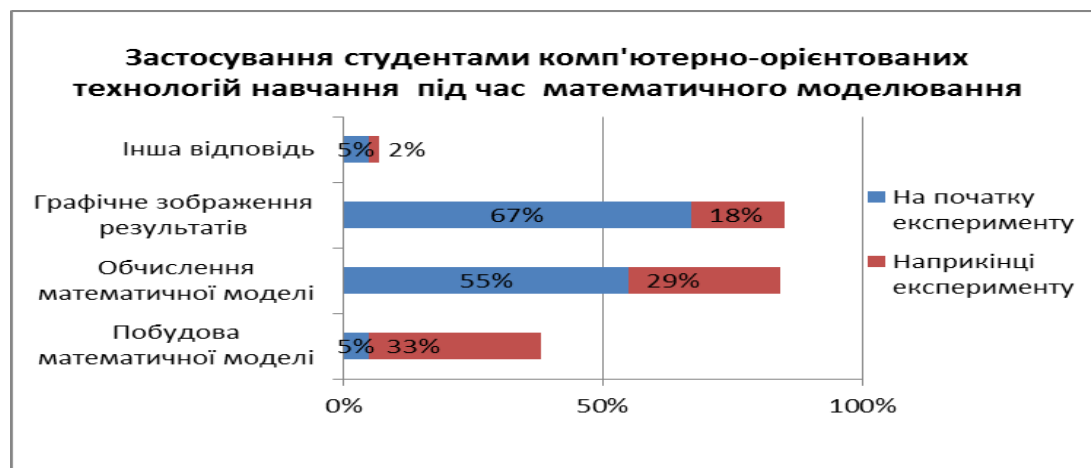


Рис. 1. Розподіл студентів за цілями використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання під час математичного моделювання

Таким чином, результати аналізу використання комп'ютерно-орієнтованих технологій студентами під час навчання ТЙ та ВП за експериментальною методикою вказали на позитивну динаміку формування вміння використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання.

Для з'ясування питання щодо економії навчального часу за рахунок впровадження ІКТ викладачам під час формувального етапу експерименту було запропоноване анкетування, в якому вони мали дати відповіді на запитання:

1) чи спостерігається різниця у часі (його скорочення) під час виконання завдань контрольних робіт студентами контрольної та експериментальної груп?

2) якщо так, то наскільки спостерігається скорочення навчального часу за рахунок застосування ІКТ студентами експериментальної групи у порівнянні зі студентами контрольної групи?

Відповіді викладачів представлені у таблиці 2.

Таблиця 2.

Відповіді викладачів на анкету після виконання завдання

№ завдання контрольної роботи	Результати скорочення часу на розв'язання
1 завдання, що передбачало обчислення вже побудованої математичної моделі	скорочення в 2 рази
2 завдання, що передбачало побудову математичної моделі	скорочення в 1,5 рази
3 завдання, що передбачало побудову моделі та її обчислення	скорочення в 1,3 рази

Таким чином, упроваджена методична система комп'ютерно-орієнтованого навчання ТІ та ВП у технічних вищих навчальних закладах забезпечує інтенсифікацію процесу навчання студентів.

Розглянемо тепер, як перевірявся рівень сформованості навчальної мотивації студентів під час констатувального і формульовального етапів експерименту. На кожному з цих етапів було виявлено рівень сформованості внутрішньої мотивації до навчальної діяльності. У якості методичного інструментарію, що дозволив визначити наявний рівень мотивації в студентів і проаналізувати її динаміку під час використання авторської методики комп'ютерно-орієнтованого навчання ТІ та ВП, ми застосували методику діагностики наявності мотивації студентів до навчання за обраною спеціальністю, запропоновану Т.Д. Дубовицькою [1]. Шкальна оцінка має чотири рівня: високий, достатній, задовільний, низький. Методика діагностики мотивації студентів до навчання за обраною спеціальністю складається із 20 суджень і запропонованих варіантів відповідей. До кожного висловлення студентів необхідно було виразити своє ставлення за 12-бальною шкалою. Для цього навпроти номера висловлення було позначення:

Рівень ставлення до висловлення			
Задовільний	Середній	Достатній	Високий
1 2 3	4 5 6	7 8 9	10 11 12

Результати проведеного тестування на констатувальному та формульовальному етапах експерименту представлено у таблиці 3, де кожному судженню поставлено у відповідність кількість студентів (у %) експериментальної та контрольної груп, що запропонували позитивну відповідь (достатній та високий рівень).

Таблиця 3.

Сформованість навчальної мотивації студентів експериментальної та контрольної груп

Висловлення	Рівень ставлення студентів до висловлення			
	На початку експерименту		Наприкінці експерименту	
	ЕГ(428)	КГ(430)	ЕГ(428)	КГ(430)
1	2	3	4	5
1. Обрана спеціальність подобається, з роботою за цією спеціальністю знайомий	35	39	123	70
2. У мене часто виникають питання про зміст спеціальних дисциплін, які я вивчаю	20	24	32	23
3. У мене є чітке уявлення про професію, яку я обрав	54	48	60	45
4. Я вважаю, що для того, щоб мати добру професійну підготовку, необхідно працювати над розвитком системних знань, умінь та навичок, необхідних для цієї професії	45	42	53	43
5. Мої інтереси й захоплення у вільний час часто пов'язані з майбутньою професійною діяльністю	18	19	25	20

1	2	3	4	5
6. Я маю такі загальні позитивні якості (працелюбність, самостійність у праці, наполегливість тощо), які необхідні для доброї професійної підготовки	48	46	59	47
7. Труднощі, що виникають під час навчання у ВНЗ, роблять процес оволодіння майбутньою професією ще більш захоплюючим	8	9	10	6
8. Навчання фундаментальним дисциплінам надає мені можливості проявити свої здатності в майбутній професійній діяльності	27	24	38	29
9. Маю уявлення про застосування отриманих знань з фундаментальних дисциплін, зокрема ТІ та ВП, у вивченні спеціальних дисциплін	17	24	60	45
10. Під час виконання курсових робіт із спеціальних дисциплін я спроможний використати отримані знання із фундаментальних дисциплін	17	15	28	20
11. Вважаю, що необхідно багато працювати над самовдосконаленням, щоб бути конкурентоспроможним фахівцем	62	60	68	59
12. Я знаю, що до обраної мною професії є близькі, споріднені з нею, якими б я міг оволодіти	5	8	14	10
13. Якби мені знову довелося вступати до ВНЗ, то я вибрав би цей ВНЗ, цю спеціальність	58	62	72	65
14. Вважаю, щоб мати добру професійну підготовку, необхідно розвивати спеціальні якості, необхідні для обраної професії	36	35	42	33
15. Під час вивчення спецпредметів самостійно вивчаю додаткову літературу, оскільки рівень професійних знань потрібно постійно поповнювати	6	6	12	8
16. Поставивши перед собою ціль – оволодіти обраною професією, я визначаю конкретний спосіб оцінки просування до неї	24	22	30	24
17. Моє рішення з вибору професії остаточне	39	40	46	41
18. Я обрав цю професію, щоб стати професіоналом	31	29	38	31
19. Знання з фундаментальних дисциплін складають основу професійних знань	25	27	38	25
20. Моє уявлення поліпшилось про обраний фах протягом навчання на I (II) курсі	24	26	45	30

Для наочності наведемо динаміку зміни у вигляді полігону відносних частот (рис. 2), де на горизонтальній осі – номери висловлювань, по вертикалі – частота появи позитивних відповідей студентів (у відсотках).

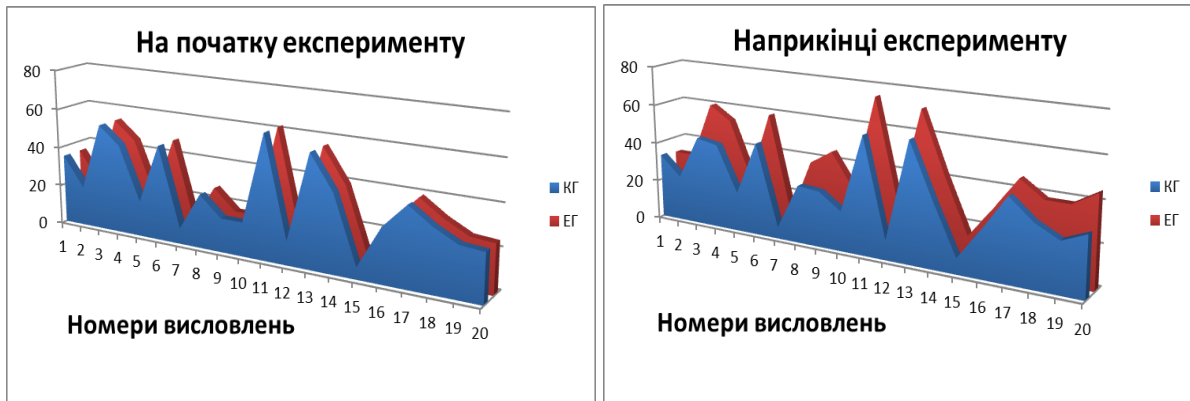


Рис. 2. Порівняння результатів сформованості навчальної мотивації студентів експериментальної та контрольної груп

Порівняльний аналіз рівнів сформованості внутрішньої мотивації студентів до навчальної діяльності протягом експериментального дослідження дав змогу засвідчити, що зросли показники:

- задоволеності обраною спеціальністю в експериментальній групі на 20,5 %, в контрольній групі – на 7 %;
- спроможності використання отриманих знань із фундаментальних дисциплін, зокрема з ТЙ та ВП, у вивченні спеціальних дисциплін в експериментальній групі на 10 %, в контрольній – на 4,8 %;

За рештою показників також існують позитивні зміни, які спостерігаються під час порівняння досліджуваних параметрів. Результати проведеного тестування наприкінці експерименту представлено у таблиці 4.

Таблиця 4.

Розподіл студентів за рівнями сформованості навчальної мотивації на формульованому етапі експерименту

Групи \ Рівень	Високий		Достатній		Задовільний		Низький	
	Число	Відсоток	Число	Відсоток	Число	Відсоток	Число	Відсоток
ЕГ, $n_1 = 428$	86	20,1%	193	45,1%	124	29,1%	25	5,7%
КГ, $n_2 = 430$	43	10%	118	27,5%	199	46,3%	70	16,2%

Наприкінці експерименту маємо підвищення рівня вмотивованості студентів ЕГ на 27,7%. Зокрема, високий та достатній рівні зросли на 10,1 % та 17,6 % відповідно в експериментальній групі порівняно із контрольною.

Висновки та перспективи подальших розвідок. Аналіз отриманих експериментальних даних під час формульованого етапу експерименту дав змогу дійти висновку про ефективність розробленої методичної системи, що підтверджується статистично значущими позитивними змінами в рівнях сформованості ймовірно-стохастичних умінь студентів, зокрема вміння використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, та підвищенням рівня вмотивованості майбутніх інженерів до навчання ТЙ та ВП та дисциплін професійного спрямування. Експериментальне дослідження не вичерпує всіх можливих шляхів комп'ютерно-орієнтованого навчання теорії ймовірностей та випадкових процесів майбутніх інженерів. До подальших напрямів наукового пошуку належить дослідження стійкості сформованих ймовірно-стохастичних умінь студентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дубовицкая Т.Д. Методика диагностики направленности учебной мотивации / Т.Д. Дубовицкая // Психологическая наука и образование. – Москва : ГБОУ ВПО Моск. гор. псих.-пед. ун-т. – № 2. – 2002. – С. 42-45.
2. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики / М.І. Жалдак // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць / Редкол. – К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова. – Вип. 7. – 2003. – С. 3-16.
3. Кравцов Г.М. Дослідження впливу якості електронних освітніх ресурсів на якість освітніх послуг з використанням дистанційних технологій навчання / Г.М. Кравцов, М.О. Вінник, Ю.Г. Тарасіч // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – № 16. – С. 83-94.
4. Семеріков С.О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі : Монографія / С. О. Семеріков; наук. ред. академік АПН України, д.пед.н., проф. М.І. Жалдак. – Кр.Ріг : Мінерал; К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2009. – 340 с.
5. Співаковський О.В. Теоретико-методичні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій : дис. ... докт. пед.наук : 13.00.02 «Теорія і методика навчання (математика)» / Олександр Володимирович Співаковський ; Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. – Київ, 2003. – 535 с.
6. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики : Монографія / Ю.В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
7. Чумак О.О. Методика комп'ютерно-орієнтованого навчання теорії ймовірностей та випадкових процесів майбутніх інженерів : автореф. дис. на здобуття наукового ступеню канд. пед. наук : 13.00.02 / Олена Олександрівна Чумак ; ХДУ. – Херсон., 2014. – 20 с.
8. Sherman M.I. Research of influence of computer training of future lawyers on indicators of academic achievement / M.I. Sherman // Informational Technologies in Education. – 2014. – № 19. – P. 34-44.

Стаття надійшла до друку 05.04.15

Elena Chumak

**Donbass State Engineering Academy, Donbass State Engineering Academy,
Kramatorsk, Ukraine**

**ANALYSIS OF EFFECTIVENESS OF METHODOLOGICAL SYSTEM FOR
PROBABILITY AND STOCHASTIC PROCESSES COMPUTER-BASED LEARNING FOR
PRE-SERVICE ENGINEERS**

The author substantiates that only methodological training systems of mathematical disciplines with implementation of information and communication technologies (ICT) can meet the requirements of modern educational paradigm and make possible to increase the educational efficiency. Due to this fact, the necessity of developing the methodology of theory of probability and stochastic processes computer-based learning for pre-service engineers is underlined in the paper. The results of the experimental study for analysis of the efficiency of methodological system of theory of probability and stochastic processes computer-based learning for pre-service engineers are shown. The analysis includes three main stages: ascertaining, searching and forming. The key criteria of the efficiency of designed methodological system are the level of probabilistic and stochastic skills of students and their learning motivation. The effect of implementing the methodological system of probability theory and stochastic processes computer-based learning on the level of students' IT literacy is shown in the paper. The expanding of the range of objectives of ICT applying by students is described by author. The level of formation of students' learning motivation on the ascertaining and forming stages of the experiment is analyzed. The level of intrinsic learning motivation for pre-service engineers is defined on these stages of the experiment. For this purpose, the methodology of testing the students' learning motivation in the chosen specialty is presented in the paper. The increasing of intrinsic learning motivation of the experimental group students (E group) against the control group students (C group) is demonstrated.

Keywords: probability theory and stochastic processes, computer-oriented education, pre-service engineers, probabilistic and stochastic skills, learning motivation.

Чумак Е. А.

Донбасская государственная машиностроительная академия, Краматорск, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

В статье аргументировано, что методические системы обучения математическим дисциплинам только при использовании информационно-коммуникационных технологий соответствуют современной образовательной парадигме и обеспечивают повышение эффективности обучения. В связи с этим, подтверждена актуальность разработки методики компьютерно-ориентированного обучения теории вероятностей и случайных процессов будущих инженеров. Представлены результаты экспериментального исследования по проверке эффективности методической системы компьютерно-ориентированного обучения теории вероятностей и случайных процессов будущих инженеров, включавшее три основных этапа: констатирующий, поисковый и формирующий. Основными критериями оценки эффективности разработанной методической системы выбраны уровень сформированности вероятностно-стохастических умений студентов и уровень сформированности их мотивации учебной деятельности. Показано влияние методической системы компьютерно-ориентированного обучения теории вероятностей и случайных процессов на уровень сформированности у студентов умения использования компьютерно-ориентированных технологий обучения. Отражено расширение диапазона целей использования программных средств студентами. Рассмотрены уровни сформированности учебной мотивации студентов во время констатирующего и формирующего этапов эксперимента. На каждом из этих этапов выявлен уровень сформированности внутренней мотивации к учебной деятельности. С этой целью автором приведена методика диагностики мотивации студентов к обучению по выбранной специальности. Подтверждено повышение уровня мотивированности студентов экспериментальной группы по сравнению с контрольной.

Ключевые слова: теория вероятностей и случайных процессов, компьютерно-ориентированное обучение, будущие инженеры, вероятностно-стохастические умения, мотивация учебной деятельности.