

УДК 378.147

Чумак О. О.

Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, Україна

## **МОДЕЛЬ ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ПІД ЧАС ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ**

DOI:10.14308/ite000479

*Проаналізовано поняття моделі та різні підходи до її створення. З'ясовано сутність моделі, що має відображати процес впровадження компонентів створеної методики навчання у їхньому взаємозв'язку. Запропоновано модель професійно-орієнтованого навчання майбутніх інженерів теорії ймовірностей та випадкових процесів, яка складається з чотирьох блоків: теоретико-методологічного, цільового, змістовно-організаційного та оцінювально-результативного. Показано впровадження методичних засад теорії професійно-орієнтованого, евристичного, проблемного навчання з метою формування інтенсивної навчальної діяльності студентів під час практичних занять. Відображено організаційні методи, форми і засоби навчання, що сприяють формуванню внутрішніх цілей студентів як суб'єктів освітньої діяльності. Розглянуто методику створення системи професійно-орієнтованих завдань та її застосування в ході практичних занять формування й застосування навичок і умінь, узагальнення і систематизації знань, застосування знань і вмінь, інтегрованих практичних занять, лабораторних робіт, ділових ігор тощо. Аргументовано показники, що відображають результати впровадження запропонованої методики: рівні сформованості мотивації навчальної діяльності, професійної мотивації, мотивації самореалізації; рівні засвоєння системи знань і вмінь з теорії ймовірностей та випадкових процесів; рівні розвитку професійно-аналітичного мислення; рівні оволодіння вмінням застосування програмних засобів. Підтверджено можливість застосування вимірників, серед яких анкети, опитувальники, нульова контрольна робота, модульна контрольна робота, іспити, спеціальні контрольні роботи з інженерних дисциплін, поточні контрольні роботи тощо.*

**Ключові слова:** професійно-орієнтоване навчання, модель, практичні заняття, майбутні інженери, теорія ймовірностей та випадкових процесів.

**Постановка проблеми.** Одним із важливих завдань сучасної вищої технічної освіти в Україні є створення таких умов, що надавали б можливість майбутньому інженерові вільно орієнтуватись в потоці наукової й технічної інформації, легко сприймати та засвоювати найновіші досягнення у своїй професійній діяльності та постійно дбати про самоосвіту і самовдосконалення. Такі завдання доцільно розв'язувати під час навчання студентів технічних спеціальностей фундаментальним математичним дисциплінам, до яких відноситься теорія ймовірностей та випадкових процесів, що має велике значення для дослідження інженерних процесів. Шляхом реалізації окреслених завдань для даної дисципліни може бути впровадження такої методики її навчання, яка реалізує професійну спрямованість і забезпечує сучасні вимоги до математичної освіти майбутніх інженерів. А це, в свою чергу, уможлиблюється через втілення моделі професійно-орієнтованого навчання студентів під час практичних занять. Тому, проблема створення такої моделі набуває безапеляційної актуальності.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Проблемі професійно-орієнтованого навчання математичних дисциплін у технічній вищій школі присвячені роботи таких науковців, як К.В. Власенко [2], О.Г. Євсєєва [4], Т.В. Крилова [5], І.В. Хом'юк [6] та ін.

В роботах вчених розглядаються різні аспекти необхідності модернізації традиційного змісту математичних дисциплін у вищій технічній школі, обґрунтовується необхідність застосування професійно орієнтованих завдань, висвітлюються методики застосування комп'ютерної підтримки під час навчання студентів технічних спеціальностей тощо. Проте питання організації професійно-орієнтованого навчання ТІ та ВП під час практичних занять залишається дослідженим не в повній мірі.

**Мета статті.** Проаналізуємо поняття «модель», обґрунтуємо необхідність її застосування, з'ясуємо підходи до її розробки з метою відображення процесу впровадження компонентів методики професійно-орієнтованого навчання студентів під час практичних занять з ТІ та ВП.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Методика професійно-орієнтованого навчання майбутніх інженерів ТІ та ВП передбачає чітке формулювання цілей навчання, обґрунтування відбору змісту навчання, визначення організаційних форм, методів і засобів навчання. Тому, представлення компонентів методики навчання у їхній взаємодії вимагає розробки моделі. Проаналізуємо поняття моделі.

Так, О.М. Дахін [3] під моделлю розуміє деякий об'єкт, який створено у вигляді схем, конструкцій, знакових форм або формул, що є подібним до досліджуваного об'єкту чи явища, відображає у спрощеному вигляді його структуру, властивості, взаємозв'язки та відносини між елементами.

Це підтверджується і в дослідженні К.В. Власенко [2], яка розглядаючи інформаційну модель навчання вищої математики майбутніх інженерів відзначає, що вона насамперед є структурною схемою, що формує уявлення про систему компонентів концепції в їхньому взаємозв'язку.

Тому, ґрунтуючись на визначеннях моделі, що були запропоновані у вищевказаних роботах, під моделлю будемо розуміти структурну схему, що відображає процес впровадження компонентів методики у навчання в їхньому взаємозв'язку.

Створена схема (рис.1) включає такі блоки, як теоретико-методологічний, цільовий, змістовно-організаційний та оцінювально-результативний.

*Теоретико-методологічний блок* відображає методологічні засади, психолого-педагогічні передумови професійно-орієнтованого навчання та принципи побудови його методики під час практичних занять з ТІ та ВП.

Методика професійно-орієнтованого навчання майбутніх інженерів під час практичних занять реалізується на основі застосування системного, особистісно орієнтованого та діяльнісного підходів до навчання.

Спираючись на роботи К.В. Власенко [2], Т.В. Крилової [5], для організації професійно-орієнтованого навчання майбутніх інженерів ТІ та ВП нами пропонується доповнення принципів навчання:

- принципом професійної спрямованості, який полягає у досконалій інтеграції змісту навчання ТІ та ВП із змістом загальноінженерних та спеціальних дисциплін, завдяки їх відповідності та послідовності у навчанні;
- принципом фундаментальності, який полягає у забезпеченні необхідних фундаментальних знань і вмінь з даної дисципліни для використання у майбутній професійній діяльності;
- принципом наступності, який полягає у забезпеченні продовження математичної освіти після закінчення навчання ТІ та ВП;
- принципом евристичного відкриття, що передбачає отримання нового математичного чи ймовірного знання під час розв'язування професійно орієнтованих завдань з досліджуваної дисципліни.

Для реалізації принципів, що сприятимуть формуванню інтенсивної навчальної діяльності студентів необхідно удосконалення цілей навчання дисципліни ТІ та ВП, які існують на сучасному етапі у технічних ВНЗ. Адже, цілі навчання безпосередньо впливають на весь навчально-виховний процес та пов'язують між собою всі основні його компоненти.

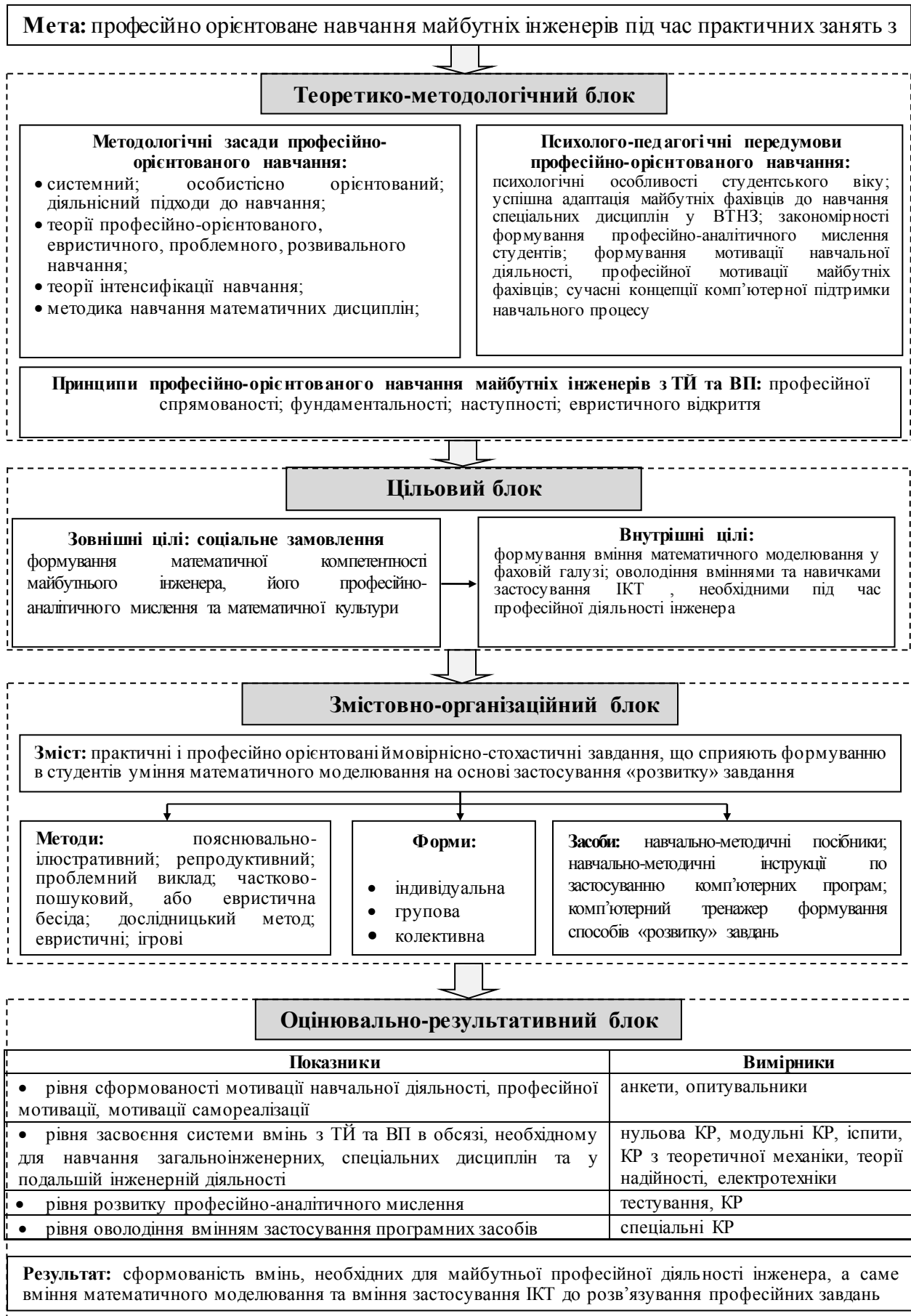


Рис. 1. Модель професійно-орієнтованого навчання майбутніх інженерів теорії ймовірностей та випадкових процесів

Цільовий блок описує цілі професійно-орієнтованого навчання майбутніх інженерів у ході практичних занять з ТЙ та ВП. Нормативним документом, в якому сформульовані цілі навчання досліджуваної дисципліни є її навчальна програма. Тобто, в традиційній освітній системі перевага надається нормативно заданим цілям, оскільки це сприяє більшій керованості процесом навчання й контролю якості підготовки фахівців за критеріями рівня досягнення цих цілей.

На це вказує і О.Г. Євсєєва [4], яка зазначає, що викладач математичних дисциплін не повинен формувати цілі навчання математики самостійно, оскільки ця дисципліна в технічному університеті виконує службову роль.

Але, як зазначає К.В. Власенко [2] успішність і якість навчання залежить від того, чи приймає студент задані нормативні цілі як свої особистісні. Ми погоджуємось з її думкою про те, що у процесі формування творчої особистості сучасного фахівця інженерної галузі необхідною умовою є постановка й досягнення як «нормативно заданих», так і «особистих» цілей, сформульованих самим студентом як суб'єктом освітньої діяльності.

Тому, в своєму дослідженні ми передбачаємо виокремлення зовнішніх та внутрішніх цілей навчання ТЙ та ВП. Трансформація зовнішніх цілей у внутрішні можлива через розвиток мотивації навчальної діяльності студентів, шляхом інтеграції ТЙ та ВП і дисциплін інженерного спрямування. Наведемо приклад моделі формування внутрішньої цілі студента, що визначається параметрами: для ТЙ та ВП – це модуль «Теорія ймовірностей, елементи математичної статистики», для загальноінженерних – це «Теорія надійності».

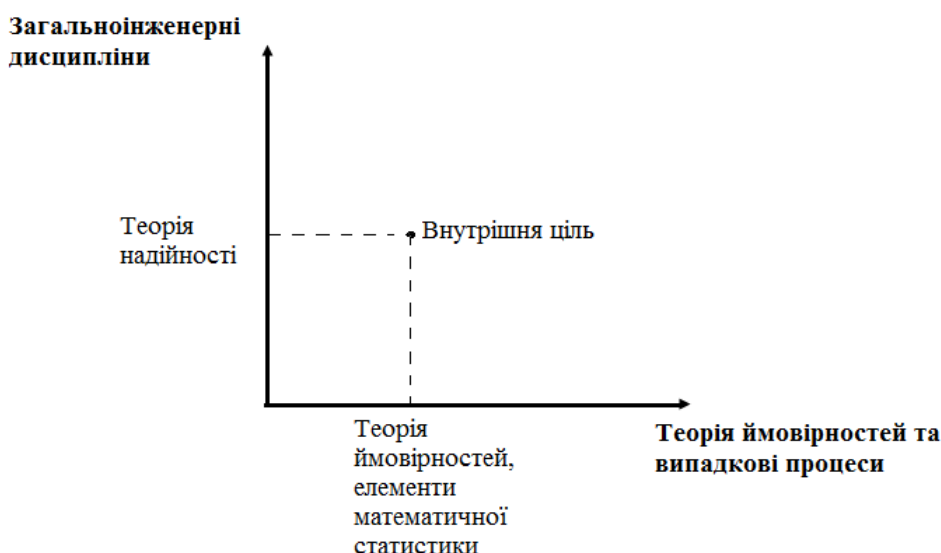


Рис. 2. Модель представлення первинного образу внутрішньої цілі для майбутнього інженера

Така модель може бути створена викладачем на початку розв'язування професійно-орієнтованого завдання: пристрій може працювати в трьох режимах: 1) нормальному, 2) форсованому та 3) недовантаженому. Нормальний режим спостерігається у 65% випадків роботи пристрою, форсований – у 25% та недовантажений – у 10%. Надійність пристрою (ймовірність безвідмовної роботи пристрою протягом часу  $t$ ) для нормального режиму складає 0,87, для форсованого – 0,6, а для недовантаженого – 0,94. Обчисліть повну надійність пристрою.

Крім того, з метою з'ясування ставлення викладачів теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії випадкових процесів, які працюють зі студентами технічних спеціальностей, до проблеми формування таких цілей навчання ТЙ та ВП, як підвищення навчальної мотивації студентів, формування в них вміння математичного моделювання та вміння використовувати програмні засоби, нами було проведено анкетування викладачів Донбаської державної машинобудівної академії, Донецького національного технічного університету, Приазовського державного технічного університету тощо. Аналіз результатів

анкетування показав, що переважна більшість викладачів в повсякденній практиці не приділяють достатньо уваги таким цілям навчання ТІ та ВП, що передбачають формування вищевказаних вмінь. Вони відзначають, що спеціально демонструвати студентам застосування евристичних прийомів для навчання їх математичному моделюванню, використовувати при цьому ігрові методи навчання на лекційних та практичних заняттях з ТІ та ВП бракує часу. Якщо це й відбувається, то не досить систематично. Професійно орієнтовані завдання використовуються викладачами фрагментарно. Більшість викладачів вказують на відсутність відповідного методичного забезпечення. Також, свою увагу педагоги звертають на необхідність застосування різноманітних програмних засобів у ході навчального процесу з ТІ та ВП, проте відзначають брак часу для пояснення можливостей їхнього використання та відсутність відповідного навчально-методичного забезпечення.

Грунтуючись на системному, діяльнісному та особистісно орієнтованому підходах до викладання, розвивальній меті навчання ми виокремлюємо такі цілі навчання майбутніх інженерів ТІ та ВП, що передбачають формування в студентів:

- системи знань і вмінь з ТІ та ВП в обсязі, необхідному для навчання загальноінженерних, спеціальних дисциплін та у подальшій інженерній діяльності;
- самореалізації у ході навчальної діяльності, що передбачає постановку їхніх внутрішніх цілей.
- професійно аналітичного мислення, що сприяє розвитку їхнього вміння математичного моделювання;
- вміння діяти продуктивно у швидкозмінних ситуаціях, що вимагають застосування інформаційно-комунікаційних технологій, та сприяють формуванню інтенсивної навчальної діяльності.

Доповнення цілей навчання вимагає доповнення змісту навчання системою завдань, що уможливить формування й розвиток у студентів вищевказаних вмінь.

*Змістовно-організаційний блок* включає компоненти методики, яка реалізує професійну спрямованість практичних занять з ТІ та ВП і забезпечує сучасні вимоги до математичної освіти майбутнього інженера.

Зміст визначає оптимальне співвідношення між фундаментальністю та професійною спрямованістю дисципліни через залучення системи ймовірно-стохастичних завдань, що сприяють формуванню в студентів професійно-аналітичного мислення. Розв'язування таких завдань уможливлює розвиток у студентів вміння математичного моделювання на основі формування в них навичок «розвитку» завдання. У ході «розвитку» завдання, студенти мають можливість переосмислити ситуації, в яких вони знаходились у процесі розв'язання вихідного завдання, в результаті чого відбувається формування вмінь порівнювати, краще усвідомлювати ідею функціональної залежності, розвивати просторові уявлення, знаходити необхідні та достатні умови існування об'єктів, встановлювати види об'єктів, розвивати функціональне мислення та готуватися до виконання досліджень.

У зв'язку з цим, ми уточнюємо [7] поняття «розвитку» завдання у ході навчання майбутніх інженерів ТІ та ВП під яким розуміємо процес, що передбачає формулювання та розв'язування нових завдань студентами і сприяє самостійному отриманню результатів у ході математичного моделювання. Серед можливих шляхів «розвитку» завдання, що уможливлюють складання ймовірно-стохастичної моделі ми виокремлюємо: конкретизацію завдання; перетворення завдання; конструювання завдання, аналогічного, але більш складного; модифікацію завдання; конструювання зворотного завдання.

Важливість самостійного отримання студентами нового знання підтверджується і у дослідженні Т.В. Крилової [5], яка наголошує на необхідності використання таких завдань, в процесі розв'язання яких необхідно підбирати комбінацію з декількох відомих алгоритмів або відкривати суттєво новий спосіб розв'язання, побудувавши новий алгоритм. Такі завдання, за її думкою, і обумовлюють вміння студентів будувати математичні моделі. У дослідженні ми пропонуємо під час формування вміння математичного моделювання

використовувати як практичні, так і професійно орієнтовані завдання. Уведення завдань такого типу вимагає підбору відповідних методів, форм і засобів навчання.

Традиційні методи навчання ми доповнюємо активними, серед яких ігрові та евристичні.

Досліджуючи різні аспекти застосування ігрових методів у вищій школі, І.В. Хом'юк [6] вказує, що такі методи навчання в освітньому процесі розглядаються як внутрішньо мотивована діяльність, що уможливорює формування в студентів навичок самостійної роботи, вміння професійно мислити, розв'язувати соціальні і професійні завдання, вміння керувати і підпорядковуватись тощо.

У дослідженні ми пропонуємо проводити ділові ігри в процесі навчання ТІ та ВП студентів інженерних спеціальностей, під якими розуміємо імітацію професійної діяльності інженера через створення ситуацій, що вимагають дослідження інженерних процесів під впливом випадкових факторів.

Крім того, ми погоджуємось із думкою К.В. Власенко [2] що, порівняно з традиційними методами, разом із підвищенням рівня знань майбутніх спеціалістів методи активного навчання економлять навчальний час, що є особливо важливим у контексті формування інтенсивної навчальної діяльності майбутніх інженерів.

Під час практичних занять формування й застосування навичок і умінь, узагальнення і систематизації знань, застосування знань і умінь, інтегрованих практичних занять, лабораторних робіт, ділових ігор ми використовуємо індивідуальні, групові та колективні форми роботи.

Як відзначає О.Г. Євсєєва [4], засоби навчання можуть вводитись в навчальний процес двома способами: у готовому вигляді, або конструюватися в спільній діяльності зі студентами. Тому, на нашу думку, доцільно представити засоби у системі професійно-орієнтованого навчання ТІ та ВП для майбутніх інженерів за наступними напрямками:

1) засоби навчання, що спрямовані на засвоєння знань та формування умінь у ході практичних занять, до яких включено навчально-методичні посібники для організації професійно-орієнтованого навчання ТІ та ВП; навчально-методичні інструкції, що уможливають використання комп'ютерних програм;

2) комп'ютерно орієнтовані засоби навчання, спрямовані на формування інтенсивної навчальної діяльності студентів.

3) засоби, що створюються студентами на основі управління їх діяльністю викладачем, зокрема завдання, що конструюються студентами у ході їхнього «розвитку» та розробки рекомендацій щодо управління цим процесом.

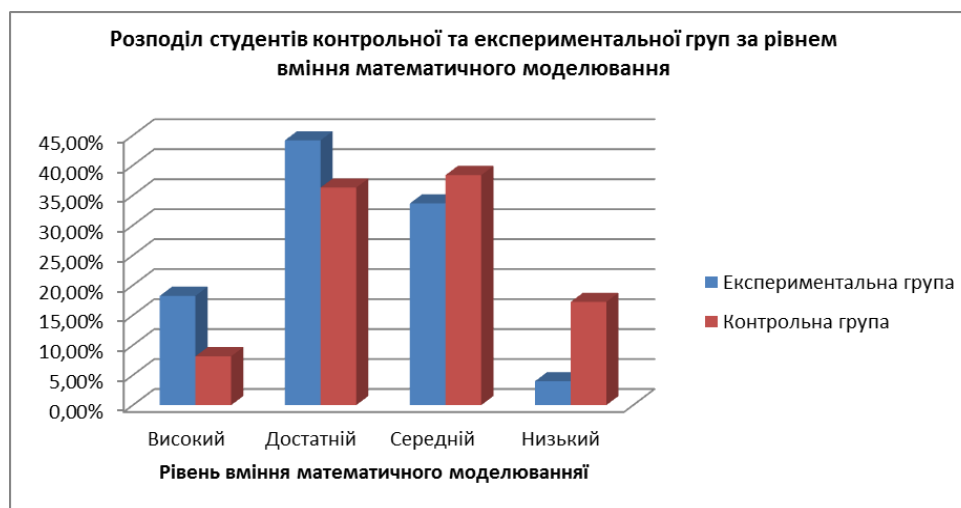
У контексті даного дослідження вищевказаним засобам приділяється особлива увага. Крім того, нами детально описується використання як різноманітних програмних засобів для інтенсифікації навчання ТІ та ВП, так і комп'ютерного тренажера для розвитку в студентів вміння математичного моделювання. Адже, як відзначає Е.В. Азадова [1], у математиці, в першу чергу, комп'ютер використовується для полегшення обчислень, які зазвичай займають велику кількість часу при розв'язуванні поставлених задач. Але, ми підтримуємо її думку про те, що, окрім обчислювальної функції, комп'ютер може виконувати частину функції викладача, враховуючи при цьому вікові та індивідуальні особливості студентів. Це забезпечується завдяки спеціально розробленим педагогічним програмним засобам, що представляють собою цілісну дидактичну систему.

*Оцінювально-результативний блок* визначає показники і вимірники, за якими можна оцінити ефективність функціонування даної моделі. До показників віднесено рівні сформованості мотивації навчальної діяльності, професійної мотивації, мотивації самореалізації; засвоєння системи знань і умінь з ТІ та ВП в обсязі, необхідному для навчання загальноінженерних, спеціальних дисциплін та у подальшій інженерній діяльності; розвитку професійно-аналітичного мислення, що сприяє формуванню вміння математичного моделювання; оволодіння вмінням застосування програмних засобів. При цьому у якості вимірників виступають анкети, опитувальники, нульова КР, модульна КР, іспити, спеціальні КР з інженерних дисциплін, поточні КР тощо.

Результатом роботи взаємопов'язаних блоків моделі виступає сформованість вмінь, необхідних для майбутньої професійної діяльності інженера, а саме вміння математичного моделювання та вміння застосовувати ІКТ до розв'язування професійних завдань.

Так, з метою оцінки запропонованої методики навчання ТІ та ВП нами було проведено контрольні роботи, що передбачали застосування студентами вміння математичного моделювання та вміння використання програмних засобів. Студентів другого курсу навчання напрямів підготовки 6.050702 «Електромеханіка» Донбаської державної машинобудівної академії було поділено на дві групи: експериментальну (ЕГ) та контрольну (КГ). До початку експерименту різниця між групами ЕГ та КГ не була статистично значущою. Нами було виокремлено чотири рівні розвитку вміння математичного моделювання в майбутніх інженерів: високий, достатній, середній та низький. Проведена в цих групах на констатуючому етапі нульова контрольна робота надала можливість зробити висновок, що в студентів обох груп домінують середній та низький рівні розвитку вміння математичного моделювання. Завдання, що передбачали побудову математичної моделі та її дослідження, успішно розв'язали лише 7,9% студентів у ЕГ та 6,5% у КГ.

Надалі, у КГ навчання відбувалось за традиційною методикою, а в ЕГ – за авторською методикою навчання ТІ та ВП. Результати проведення другого контрольного зрізу показали, що рівні розвитку вмінь математичного моделювання в студентів технічних спеціальностей мають певні розбіжності в експериментальних і контрольних групах. Результати проведеної роботи зображено на рис. 3.



*Рис.3. Розподіл студентів контрольної та експериментальної груп за рівнем вміння математичного моделювання*

**Висновки та перспективи подальших розвідок.** Таким чином, запропонована методика професійно-орієнтованого навчання ТІ та ВП майбутніх інженерів уможлиблює формування інтелектуальної та творчої сфер особистості майбутнього фахівця, дає змогу досягти високої активності студентів та підвищити рівень оволодіння ними професійно важливими якостями, зокрема розвинути вміння математичного моделювання та використання програмних засобів. У перспективі, нами передбачається перевірка ефективності функціонування розробленої методики професійно-орієнтованого навчання ТІ та ВП.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Азадова Е.В. Застосування ІКТ у методичній системі навчання «Дискретної математики» для формування інформаційних компетентностей / Е.В. Азадова // Інформаційні технології в освіті. – Херсон, 2012. – Вип. 12. – С. 112-118.
2. Власенко К.В. Теоретичні й методичні аспекти навчання вищої математики з використанням інформаційних технологій в інженерній машинобудівній школі: Монографія / К. В. Власенко;

- Науковий редактор д.пед.н., проф. О. І. Скафа. – Донецьк: «Ноулідж» (донецьке відділення), 2011. – 410 с.: іл. – Бібліогр.: С. 348-408.
3. Дахин А.Н. Педагогическое моделирование: сущность, эффективность и неопределенность / А.Н. Дахин // Стандарты и мониторинг. – 2002. – № 4. – С. 22-26.
  4. Євсєєва О.Г. Проектування і організація навчання математики студентів вищих технічних навчальних закладів на засадах діяльнісного підходу: Автореф. дис... докт. пед. наук: 13.00.02 / Євсєєва Олена Геннадіївна; Черкаський нац. ун-т ім. Б. Хмельницького. – Черкаси, 2013. – 40 с.
  5. Крилова Т.В. Концепція математичної підготовки студентів нематематичних спеціальностей вищої технічної школи / Т.В. Крилова // Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнар. зб. наукових робіт. – Донецьк, 2006. – Вип. 25. – С. 21–24.
  6. Хом'юк І.В. Про формування професійної спрямованості студентів технічних ВНЗ у процесі вивчення теорії ймовірностей / І.В. Хом'юк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця, 2004. – № 3. – С. 85 – 89.
  7. Чумак О.О. Навчально-методичний посібник «Практичні заняття з теорії ймовірностей, ймовірнісних процесів та математичної статистики» для студентів технічних закладів освіти / О.О. Чумак // Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнар. зб. наукових робіт. – Донецьк, 2013. – № 39. – С. 112-118.

Стаття надійшла до редакції 23.03.2014.

**Chumak Elena**

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

**MODEL OF PROFESSIONAL ORIENTED EDUCATION OF FUTURE ENGINEERS PROBABILITY THEORY AND STOCHASTIC PROCESSES AND ITS IMPLEMENTATION WHEN PRACTICAL LESSONS**

The concept model and various approaches to creating of such models are analyzed in the paper. The essence of the model which reflects the process of implementing all the components of designed teaching methodology in their interaction is presented. Professionally oriented education model on the probability theory and stochastic processes course for future engineers is proposed by author. It consists of four parts: theoretical; methodological; content and organization unit; control and effective unit. Applying of methodological foundations of the theory of professionally oriented, heuristic, problem-based learning for forming of intensive learning students' activities during practical classes is shown. Organizational methods, forms and tools of training, which promote the formation of the internal purposes of students, are presented in the paper. Methods of designing a system of professional-oriented tasks and its applying at the practical classes are given by author. Some ways of developing of students' skills and abilities during generalization and systematization of knowledge, integrated practical exercises, laboratory works, and business games are considered. Indicators of the formation levels of training activities motivation, professional motivation, self-motivation, levels of knowledge and skills in the probability theory and stochastic processes course, levels of development of professional and analytical thinking, level of applying some e-tools are analyzed by author. The possibility of using measuring tools, including questionnaires, surveys, freshman test, modular tests, exams and special engineering disciplines test, current tests is underlined.

**Keywords:** professionally oriented education, teaching model, practical classes, future engineers, probability theory and stochastic processes.



Чумак Е. А.

Донбасская государственная машиностроительная академия, Краматорск,  
Украина

### **МОДЕЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ И ЕЕ ВНЕДРЕНИЕ ВО ВРЕМЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

В статье проанализированы понятие модели и различные подходы к ее созданию. Определена сущность модели, которая должна отражать процесс внедрения компонентов созданной методики обучения в их взаимосвязи. Предложена модель профессионально-ориентированного обучения будущих инженеров теории вероятностей и случайных процессов, которая состоит из четырех блоков: теоретико-методологического, целевого, содержательно-организационного и оценочно-результативного. Показано внедрение методических основ теории профессионально-ориентированного, эвристического, проблемного обучения с целью формирования интенсивной учебной деятельности студентов во время практических занятий. Отображены организационные методы, формы и средства обучения, способствующие формированию внутренних целей студентов как субъектов образовательной деятельности. Рассмотрена методика создания системы профессионально-ориентированных задач и ее применение в ходе практических занятий формирования и применения навыков и умений, обобщения и систематизации знаний, применение знаний и умений, интегрированных практических занятий, лабораторных работ, деловых игр и т.п. Аргументированы показатели: уровни сформированности мотивации учебной деятельности, профессиональной мотивации, мотивации самореализации; усвоение системы знаний и умений по теории вероятностей и случайных процессов, развития профессионально-аналитического мышления; овладение умением применения программных средств. Подтверждена возможность применения измерителей, среди которых анкеты, опросники, нулевая контрольная работа, модульная контрольная работа, экзамены, специальные контрольные работы по инженерным дисциплинам, текущие контрольные работы.

**Ключевые слова:** профессионально-ориентированное обучение, модель, практические занятия, будущие инженеры, теория вероятностей и случайных процессов.