

УДК 378.14:377

Людмила Дубовик,
кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри професійної освіти
Херсонського державного університету
Віталій Кострицький,
кандидат технічних наук,
доцент кафедри готельно-ресторанної справи
Херсонського державного університету

ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ З ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ У МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ

У статті запропоновано методика формування у майбутніх інженерів-педагогів дослідницького вміння використовувати методи математичної статистики під час обробки результатів вимірювань на лабораторних роботах з професійно-орієнтованих дисциплін. Її основу складають: насичення практичної діяльності спеціальними вправами та завданнями, організація та проведення експерименту, контроль за рівнем сформованості вміння; оцінювання ходу й результату діяльності.

Ключові слова: інженер-педагог, дослідницька компетентність, методи математичної статистики, шляхи формування дослідницького вміння.

В статтє предложена методика формирования у будущих инженеров-педагогов исследовательского умения использовать методы математической статистики при обработке результатов измерений на лабораторных работах по профессионально-ориентированным дисциплинам. Ее основу составляют: насыщение практической деятельности специальными упражнениями и заданиями, организация и проведение эксперимента, контроль за уровнем сформированности умения; оценки исполнения и результатов деятельности.

Ключевые слова: инженер-педагог, исследовательская компетентность, методы математической статистики, пути формирования исследовательского умения.

In the article proposes a method of forming the future engineers - teachers ability to use research methods of mathematical statistics during the processing of the measurement results on laboratory work with professionally-oriented disciplines. It is based on saturation practice special exercises and tasks, organizing and conducting the experiment, control the level of skill formation; assess progress and output.

Key words: engineer-teacher, research competence, methods of mathematical statistics, research ways of forming ability.

Постановка проблеми. Підготовка необхідної кількості кваліфікованих і адаптованих до сучасних вимог фахівців, що відповідають сучасним і перспективним вимогам, є пріоритетним завданням вищої школи. Елементи наукового дослідження усе більшою мірою входять в діяльність інженерів-педагогів. Адже вони своїй повсякденній роботі стикаються з необхідністю досліджувати роботу механізмів і машин, обирати оптимальні параметри і режими їх роботи шляхом проведенням наукових досліджень, розв'язувати конкретні наукові і освітні проблеми професійно-технічного навчального закладу на практико-орієнтований науковий підходо. Тому вже на рівні підготовки фахівців у вищих навчальних закладах необхідно формувати у студентів наукове мислення, здатність до самостійного ухвалення рішень, грамотного аналізу отриманих даних і можливості прогнозування ситуації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні, серед широкого різноманіття педагогічних моделей професійної компетентності педагога розроблена лише три моделі професійної компетентності інженера-педагога: Н. Грохольської, А. Лашукана та Л. Тархан. Зокрема, Л. Тархан професійну компетентність інженера-педагога визначає як якісну характеристику ступеня оволодіння педагогом професійною діяльністю. На думку Л. Тархан складовими професійної компетентності інженера-педагога являються дидактична, спеціальна, методична, інформаційна, керівна, науково-дослідна, загальнокультурна, комунікативні, рефлексивна компетентності [1]. Виникає гостра потреба такої організації освіти, яка б забезпечувала організацію навчально-пізнавальної та науково-дослідницької діяльності студентів, спрямованої на формування їх дослідницьких умінь. Саме на це звертається увага в працях Г. Артемчук, В. Буряка, Л. Кондрашової, Г. Гранник, Є. Спіцина, А. Усової, В. Шейко та ін. Проблему формування професійних і дослідницьких умінь та навичок особистості подано в роботах А. Бойко, С. Гончаренка, Г. Селевка, В. Шадрікова та ін. Окремі аспекти формування та розвитку дослідницьких умінь фахівців у процесі професійної підготовки представлено в дисертаційних дослідженнях В. Кулешової, В. Літовченко, Т. Марущак, О. Рогозіної та ін.

Зокрема, В. Литовченко розглядає такі групи дослідницьких вмінь: 1) операційні дослідницькі вміння; 2) організаційні дослідницькі вміння; 3) практичні дослідницькі вміння; 4) комунікативні дослідницькі вміння.

У дисертаційному дослідженні В.Кулешової визначено структуру пошуково-дослідницьких умінь майбутніх інженерів-педагогів, яка включає пошуково-мобілізаційні, конструктивні, пошуково-інформаційні, аналітико-інтелектуальні, прогностичні, дослідницько-творчі, рефлексивні, оцінні вміння [2].

Аналіз наукових психолого-педагогічних робіт показав, що при формуванні дослідницьких умінь у студентів недостатньо уваги

приділяється методиці навчання їх застосуванню методів математичної статистики.

Мета статті: розкриття методики формування у студентів дослідницького вміння використовувати методи математичної статистики під час обробки результатів вимірювань на лабораторних роботах з професійно-орієнтованих дисциплін.

Виклад основного матеріалу дослідження. У тлумаченні В. Андреева «дослідницьке вміння» – це вміння застосовувати певні прийоми наукового методу пізнання в умовах розв'язання навчальної проблеми під час виконання дослідницького завдання [3]. В. Кулешова розглядає пошуково-дослідницькі вміння як інтегроване, динамічне, багатофункціональне утворення, що забезпечує виконання послідовних і логічно пов'язаних між собою професійних дій, які спрямовані на ефективне здійснення інженером-педагогом професійної діяльності [2]. У зв'язку із цим актуалізується проблема: які саме дослідницькі вміння майбутнього інженера-педагога мають бути сформовані, який механізм та методика їхнього формування, їхнього розвитку, як такі вміння мають бути органічно введені до структури майбутньої діяльності.

Фахівцю, на думку Т. Агеевої, необхідно володіти методикою наукового пошуку, уміти ставити завдання дослідження, знати методи і засоби виміру параметрів роботи, мати навички проведення експерименту, обробки, аналізу і узагальнення результатів дослідження, володіти теорією ухвалення рішень [4]. Цю ж думку підтримують А. Єфименко, В. Макаров, М. Макійов, наголошуючи, що реалізація дослідницьких умінь і професійних компетенцій досягається в процесі навчання студентів великої кількості навчальних дисциплін [5].

Як доводить В. Опанасенко, створення умов для формування дослідницьких умінь при вивченні фахових дисциплін є нагальною потребою в процесі підготовки майбутніх фахівців, так як, відповідно до об'єктивних та суб'єктивних факторів вони повинні оволодіти системою професійних знань, умінь та навичок, навчитись використовувати їх як для організації дослідницької діяльності, так і для її здійснення [6].

М. Архіповою було запропоновано модель формування дослідницької компетентності, ефективність якої забезпечують такі педагогічні умови: впровадження модульно-рейтингової системи, використання педагогічних технологій проблемного навчання і активізації пошуково-творчої діяльності студентів з обов'язковим забезпеченням реалізації навчально-дослідницької і науково-дослідницької діяльності як в аудиторний, так і в позааудиторний час [7].

На думку В. Кулешової, слід дотримуватися таких педагогічних умов: насичення занять творчими ситуаціями, оптимізація логічних та евристичних методів розв'язання творчих завдань, оптимальне в часі співвідношення індивідуальної й колективної форм організації навчально-

творчої діяльності, етапність науково-дослідницьких завдань з урахуванням можливостей і досвіду пізнавальної діяльності. Відповідно до принципу системності і послідовності в основі такого підходу проводиться поетапне ускладнення змісту дослідницької діяльності та поєднання в ньому диференційованих і індивідуальних завдань, що будуються на принципах альтернативних та варіативних рішень [2].

Опираючись на роботи Т. Агєєвої, В. Кулешової, Л. Тархан та ін. ми розробили методіку формування у студентів уміння використовувати методи математичної статистики при вивченні дисциплін, які викладаємо.

Результати аналізу психолого-педагогічних тлумачень категорії «вміння» дали змогу виявити характерні ознаки уміння використовувати методи математичної статистики: практична дієвість, інтелектуальність, а на цій основі – злиття розумових і практичних дій, усвідомленість, цілеспрямованість, прогресивність, варіативність способів досягнення мети діяльності. Структуру діяльності студентів у процесі формування уміння використовувати методи математичної статистики визначено як єдність послідовних компонентів: усвідомлення особистої значущості в набутті вміння; установка на формування уміння; актуалізація знань, які лежать в основі вміння; розкриття змісту вміння як певної сукупності дій і операцій, що його складають, та способів виконання дії; організація практичної діяльності та вправ для опанування вміння; контроль за рівнем сформованості вміння; оцінювання ходу й результату діяльності, що є показником рівня саморозвитку студента.

Вже на першому лабораторному занятті з дисципліни «Загальна фізика» знайомимо студентів з елементами теорії похибок. зауважуємо, що наукове пізнання людиною оточуючого світу стало можливим лише завдяки впровадженню вимірювань у практику наукових досліджень. показуємо, що процес вимірювання фізичної величини полягає у знаходженні її числового значення. виміряти фізичну величину означає порівняти її з іншою однорідною фізичною величиною, прийнятою за одиницю (еталон) вимірювання. розкриваємо поняття про прямі і непрямі вимірювання, про істинне і виміряне значення фізичної величини. на конкретних прикладах доводимо, що жодна фізична величина не може бути виміряна абсолютно точно, тому $x_{\text{вим}}$ не співпадає з $x_{\text{іст}}$. пояснюємо, що мірою відхилення $x_{\text{вим}}$ від $x_{\text{іст}}$ є абсолютна похибка вимірювання, а мірою точності вимірювання – відносна похибка.

З метою забезпечення усвідомленого засвоєння методів визначення похибок вимірювання пропонуємо студентам самостійно виводити формули для їх обчислення. Наприклад, під час виконання лабораторної роботи «Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника» на основі відомої розрахункової формули для

вимірювання g : $g = \frac{4\pi^2 LN}{t^2}$, вони виводять формулу абсолютної похибки

непрямого вимірювання: $\Delta g = \frac{4\pi^2 L^2 N^2}{t^2} \Delta L + \frac{8\pi^2 N^2 L}{t^3} \Delta t$. Дослідницька діяльність студентів у ході розв'язування такої задачі – це сукупність дій пошукового характеру, спрямованих на відкриття невідомих фактів, теоретичних знань і способів дослідницької діяльності.

Одним з основних методів наукового пізнання на лабораторних заняттях з дисципліни «Загальна фізика» є експеримент. Враховуємо, що якісне проведення наукового експерименту здатне сформувати теоретичні наукові знання і практичні навички, необхідні дослідникам. Адже під час його проведення студенти здійснюють розробку плану експерименту; підготовка устаткування, приладів і об'єкту досліджень; статистичну і математичну обробку експериментальних даних; оформлення результатів.

Під час проведення лабораторних занять з дисципліни «Теорія механізмів та машин» показуємо, як використовуються основні методи визначення похибок механізмів. Зокрема пояснюємо, що суть аналітичних методів полягає в тому, що похибка будь-якого параметра звичайно значно менша за самий параметр, тому похибку можна подати як диференціал змінної, а для визначення похибки сукупності параметрів (наприклад, функції положення) використовувати математичний апарат функцій багатьох змінних.

Формування вмінь студентів з використання методів математичної статистики продовжуємо на лабораторних заняттях з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання». Наприклад, метою лабораторної роботи «Обробка результатів вимірювань» є засвоєння знань з методики обробки результатів вимірювань при статистичному контролі якості продукції, набуття практичних навичок з обробки результатів вимірювань за допомогою методів математичної статистики.

У процесі виконання завдань лабораторної роботи студенти знайомляться з основними методами дослідження, опановують уміння самостійно здобувати нові знання для розв'язання проблемних ситуацій, моделюють сутність виробничих процесів тощо.

На лабораторному занятті пояснюємо, що результати вимірювань, як і інші випадкові величини, характеризуються визначеним законом розподілу (функцією щільності ймовірності). Наголошуємо, що в області взаємозамінності і технічних вимірювань найбільш часто зустрічаються наступні закони розподілу: нормальний (закон Гауса); закон рівної ймовірності (рівномірної щільності); закон рівнобедреного трикутника (Сімпсона); закон Релея.

Через обмеженість числа результатів вимірювань при обробці замість математичного очікування і дисперсії одержують наближені до них відповідно емпіричне середнє \bar{x} і емпіричну дисперсію S^2 , які характеризують середній результат вимірювань і ступінь розкиду результатів.

Під час виконання лабораторної роботи студенти здійснюють виміри діаметрів валів (не менше 50 шт.), що оброблені при одній настройці верстата без зміни та переналадки ріжучого інструмента. Далі студенти визначають середнє арифметичне значення дійних розмірів та середнє квадратичне відхилення результатів вимірювань. Важливим етапом виконання лабораторної роботи є вилучення грубих похибок з результатів вимірювань. Наявність грубих похибок студенти перевіряють, як для нормального розподілу, за допомогою критерію Райта, критерію Смирнова, за критерієм Романовського та за критерієм Ірвіна. На завершення студенти визначають ймовірність одержання розмірів деталей в межах поля допуску.

При проведенні наукових досліджень та при виконанні лабораторних робіт з дисципліни «Опір матеріалів» необхідно встановлювати кількісні закономірності між певними властивостями досліджуємого фізичного об'єкту, наприклад, деформації ригеля у статично визначеній рамі залежно від прикладеного зусилля, осадки циліндричної пружини від прикладеного зусилля, модулю зсуву при крученні пустотілого валу тощо. З цією метою необхідно знайти значення фізичної величини (прогину ригеля, осадки пружини тощо) за допомогою спеціальних технічних засобів, тобто шляхом вимірювання. Для перевірки результатів вимірювань пропонуємо ряд статистичних критеріїв вилучення грубих похибок (Райта, Романовського, Смирнова, Діксона, Греббса та ін.). Якщо статистична перевірка підтверджує, що результат вимірювання різко відрізняється (являється грубою похибкою), то його вилучають з подальшого розгляду. Перед лабораторною роботою пропонуємо для вивчення та закріплення основних методик математичної статистики вирішувати із студентами розрахункові завдання.

Висновки і перспективи. Дослідницькі вміння взагалі, та вміння з використання методів математичної статистики зокрема, набуваються шляхом залучення студентів до самостійного проведення експериментів та обробки його результатів та основі використання методів математичної статистики. Внесення елемента дослідження в навчальні заняття сприяє вихованню у студентів активності, ініціативності, допитливості, розвиває мислення, заохочує потребу в самостійних наукових пошуках.

Пропонуємо підхід щодо проведення обробки результатів вимірювання під час виконання лабораторних робіт з професійно-орієнтованих дисциплін дає можливість підвищити точність експериментальної оцінки досліджуємої теорії, так як знаходиться найбільш достовірне значення вимірюваного параметру, а також сформувати у студентів наступні загальнокультурні та професійні компетенції:

– знань про наукові основи математичної статистики, методи збирання, обробки, зберігання та передачі статистичної інформації,

основні етапи статистичного дослідження, особливості використання статистичних критеріїв;

– вміння використовувати основні закони наукових дисциплін у професійній діяльності, використовувати методи математичного аналізу та моделювання, теоретичного та експериментального дослідження;

– навички з проведення наукових експериментів;

– уміння з кількісної і якісної обробки результатів вимірювань, виявлення їх закономірностей та тенденцій розвитку;

– вміння використовувати математико-статистичних методів для прогнозування розвитку виробничих процесів та технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тархан Л. З. Дидактическая компетентность инженера-педагога: теоретические и методические аспекты : монография / Ленуза Запаевна Тархан. – Симферополь : КРП Издательство «Крымучпедгиз», 2008. – 424 с.
2. Кулешова В. В. Формування пошуково-дослідницьких умінь майбутніх інженерів-педагогів у процесі професійної підготовки: Кулешова Вікторія Володимирівна автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04/ АПН України. – К., – 2007. – 18 с.
3. Андреев В. И. Эвристическое программирование учебно-исследовательской деятельности / В. И. Андреев. – М. : Высшая школа, 1981. – 240 с.
4. Агеева Т. Ю. Пример использования моделирования при подготовке инженеров в рамках курса «Основы научных исследований» [Электронный ресурс]: / Т. Ю. Агеева // Инновационные технологии в подготовке специалистов транспортной отрасли. – Режим доступа: http://conference.osu.ru/assets/files/conf_info/conf8/s5.pdf.
5. Макаров В. А. До питання використання наукових досліджень в навчальному процесі / В. А. Макаров, А. М. Єфименко, М. М. Макійов // Проблеми підготовки кадрів автомобільної галузі та шляхи їх вирішення: збірник матеріалів Міжнародної науково-методичної конференції, 7–8 листопада 2013 р. – Х. : ХНАДУ, 2013. – С. 77–78.
6. Опанасенко В. П. Умови формування дослідницьких умінь студентів у процесі вивчення дисциплін циклу професійної та практичної підготовки / В. П. Опанасенко [Електронний ресурс]: // Педагогічні науки. Вип. 19. – Режим доступу: http://gnpu.edu.ua/files/VIDANNIY/Visnik_19/V19_88_93.pdf.
7. Архипова М. В. Модель формування дослідницької компетентності майбутнього інженера-педагога / М. В. Архипова // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки – Чернігів, 2010. – № 76. – С. 93–96.