

ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СТАТИСТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

Постановка проблеми. Становлення України як демократичної держави пов'язане зі значними змінами в усіх сферах життєдіяльності країни. Ці зміни стосуються, насамперед, освіти, яка повинна забезпечити інтеграцію виробничого, освітнього та наукового простору та необхідності підготовки фахівців нового типу відповідно до потреб сучасного суспільства. Вони зумовили цілу низку протиріч між збільшенням обсягів інформації з предметних галузей професійної діяльності майбутнього інженера-педагога та обмеженими можливостями їхнього статистичного опрацювання; між необхідністю збільшення інтенсивності навчальної діяльності студентів при використанні комп'ютерних технологій статистичного опрацювання експериментальних даних майбутніми інженерами-педагогами та недостатньою розробленістю теорії і методики опрацювання даних у задачах педагогічного, технічного та економічного змісту; між зростаючими вимогами до рівня сформованості професійно-важливих якостей інженера-педагога та обмеженими можливостями поєднання різномірної інформації з педагогіки, техніки та економіки за допомогою традиційних дидактичних засобів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проведені останнім часом дослідження в галузі навчання використання статистичних методів [5,9,11] не в повному обсязі відповідають вимогам ринку праці до підготовки компетентних фахівців інженерно-педагогічних спеціальностей, здатних якісно і на високому науковому рівні використовувати комп'ютерні технології статистичного опрацювання педагогічних, технічних та економічних даних.

Постановка завдання. Метою статті є аналіз підготовки майбутніх фахівців інженерно-педагогічних спеціальностей використанню статистичних пакетів, що має бути науково-обґрунтованою основою визначення проблеми удосконалення існуючої методики навчання комп'ютерних технологій статистичного опрацювання експериментальних даних.

Виклад основного матеріалу. У своїй професійній діяльності інженер-педагог потребує адекватних технологій аналізу даних для раціонального прийняття рішень. Статистика допомагає описати дані, зрозуміти їх структуру, провести класифікацію, побачити закономірності. В свою чергу впровадження комп'ютерних засобів змінило характер наукових досліджень, тобто дозволило автоматизувати облік та організацію вихідних даних, здійснити більш глибокий аналіз.

Професійна діяльність майбутнього фахівця інженерно-педагогічних спеціальностей потребує опрацювання та аналізу багатьох видів експериментальних даних: педагогічних, технічних, економічних (рис.).

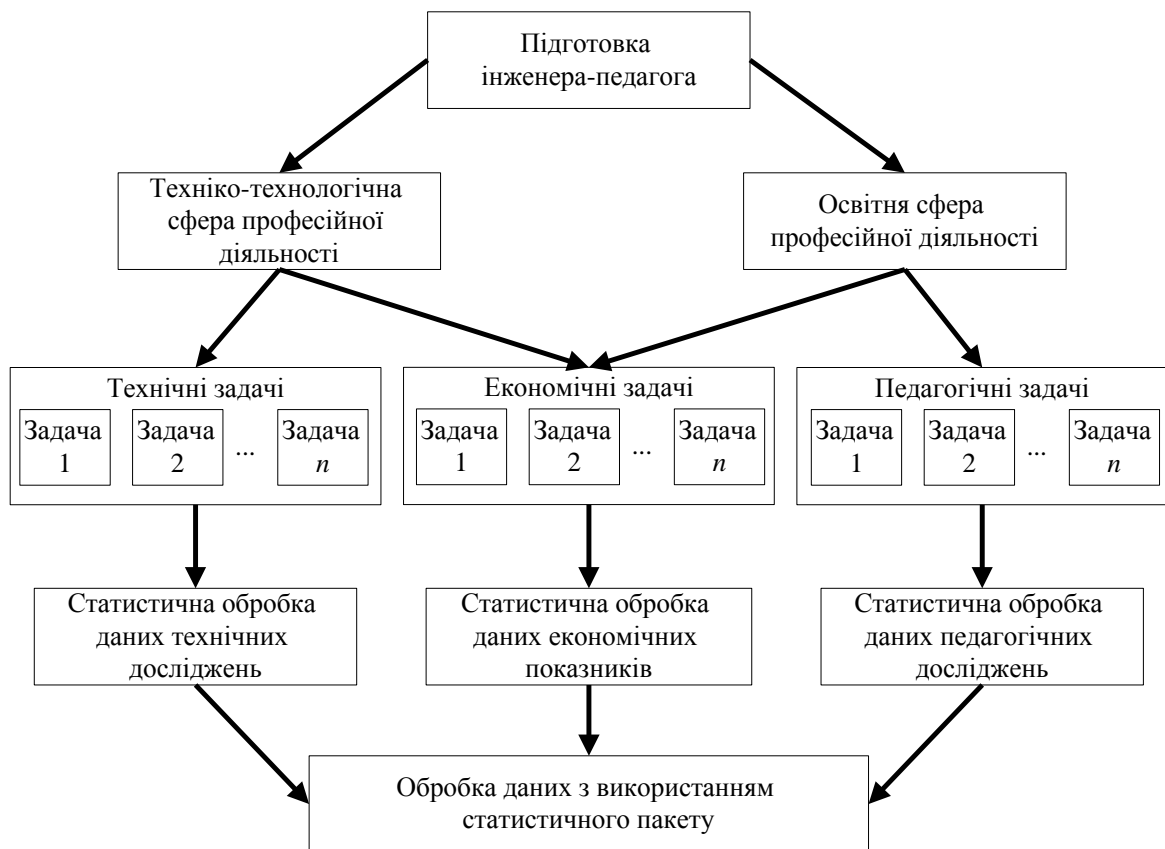


Рис. Аналіз експериментальних даних у професійній діяльності інженера-педагога

Коло завдань, які розв'язує інженер-педагог у галузі освіти, включає аналіз даних успішності, рівня засвоєння знань, якості тестових завдань та ін. Тобто він повинен вміти вивчати кількісну сторону педагогічних явищ і процесів, розробляти систему показників, що всебічно характеризують стан і розвиток освіти, існуючі тенденції і розвиток різноманітних методик.

При аналізі технічних даних інженером-педагогом передбачається вивчення показників процесу виробництва в різноманітних галузях, які стосуються різних випробувань: електричних, електромагнітних механічних; впливу технологій на процес виробництва та якість виробів та ін.

У галузі економіки майбутній інженер-педагог повинен вміти вивчати кількісну сторону економічних явищ, досліджувати обсяг, структуру і динаміку явищ, пов'язаних із впровадженням нових педагогічних та технологічних розробок та прогнозувати їхню економічну ефективність.

Отже, постає проблема об'єднання задач практичного характеру з різних галузей для підготовки майбутнього інженера-педагога, здатного здійснювати опрацювання різноманітних експериментальних даних у ході своєї професійної діяльності.

Розглянемо праці авторів, які займалися застосуванням статистичних методів у досліджуваних галузях із метою визначення кола методів, що є найуживанішими для обробки експериментальних даних, які отримуються в результаті психолого-педагогічних, технічних та економічних досліджень.

На думку О. Сидоренко [12], найбільш розповсюдженими статистичними методами в психолого-педагогічних дослідженнях є непараметричні методи, які є «вільними» від розподілу, що в значній мірі розширює їх можливості на відміну від параметричних методів таких, як критерій t-Стюдента та лінійної кореляції Пірсона. Це пояснюється тим, що непараметричні методи можуть бути застосовані до будь-яких даних, які представлені в числовій формі.

М. Грабар, К. Краснянська у своїй праці [4] зазначають, що оскільки теоретичні ймовірнісні закони для більшості педагогічних досліджень, які дозволяють перевірити гіпотезу відповідності даних експерименту тому або іншому закону розподілу невідомі, то доцільно застосовувати непараметричні методи математичної статистики.

Виклад кожного статистичного критерію у відповідності до праці [4, с. 5] повинен починатися з визначення типу експериментальних даних, до яких застосовується критерій, характеру властивості, що вивчається (дискретного або неперервного), шкали виміру результатів дослідження, формулювання гіпотези і правила прийняття рішення про відхилення або прийняття гіпотези.

На думку Д. Новікова [8], вибір статистичного критерію в тій або іншій ситуації для опрацювання експериментальних даних повинен ґрунтуватися на визначенні типу шкали та відповідних статистичних тестів.

В праці А. Гуржія [7] зазначається, що вибір методів оброблення даних для конкретного об'єкта являє певну складність, викликану необхідністю аналізу та оцінки його ефективності в залежності від класу об'єкту та його статистичних характеристик. Кожен метод орієнтований, як правило, на розв'язання конкретного класу задач і забезпечує ефективність розв'язання лише при виконанні певних теоретичних припущень.

В. Боровіков [1] та В. Дюк [6] зазначають, що планування експерименту є науковим підходом, що дозволяє досліднику краще розібратися в процесах, які відбуваються, визначити взаємозв'язок між вхідними та вихідними параметрами та зробити надійні висновки. Розділ планування експерименту передбачає опрацювання переважно технічних даних: комбінації матеріалів, методів, технологій, обладнання, вимірювальних приладів.

Розв'язання задач аналізу економічних даних передбачає, на думку Н. Садовнікової та Р. Шмойлової [10], виявлення головних причин економічного явища на основі декількох етапів. Перший етап полягає у вивченні якісних зв'язків явища. Другий етап – побудова моделі зв'язків, а третій етап – інтерпретація результатів дослідження зв'язків.

Таким чином, при підготовці інженера-педагога виникає необхідність розглядати статистичні методи у відповідності до тих реальних практичних задач, які вони будуть розв'язувати у своїй професійній діяльності та враховувати специфіку використання статистичних методів для кожної з трьох предметних галузей. Тому навчання застосовування комп'ютерних технологій обробки експериментальних даних повинно включати: основні поняття, описові статистики, оцінку параметрів та перевірку гіпотез, дисперсійний аналіз, кореляційний аналіз, регресійний аналіз, факторний аналіз, кластерний аналіз, непараметричні тести, планування експерименту. Необхідно зазначити, що програмний статистичний пакет не дає інтерпретації та не пояснює отриманих числових значень, тому студенти повинні володіти теорією статистичних методів.

Перед нами постає необхідність навчити студентів визначати, за допомогою яких статистичних методів вони зможуть розв'язати ту чи іншу задачу з різних предметних галузей, який програмний засіб їм обрати та за допомогою яких функцій меню програм провести аналіз досліджуваних показників. Адже спектр психолого-педагогічних, технічних та економічних задач дуже широкий та різноманітний.

Розглянемо та порівняємо існуючі комп'ютерні засоби опрацювання експериментальних даних з метою обґрунтування вибору пакету для підготовки студентів інженерно-педагогічних спеціальностей з урахуванням напрямків їх професійної діяльності.

Для розв'язання технічних, економічних, педагогічних задач найбільш розповсюдженими є універсальні статистичні пакети Statistica, SPSS, Statgraphics та інструментальні програмні засоби, що містять статистичний компонент Excel, Mathcad.

Пакет Statistica – пакет статистичного аналізу, в якому реалізовані всі нові комп'ютерні і математичні методи аналізу даних. Він орієнтований на користувача, що добре володіє методами статистичних досліджень. Складається за структурою зі зв'язаних між собою модулів, що взаємодіють один з одним, маючи однаковий формат системних файлів. У плані функціонального наповнення пакет відрізняється великою різноманітністю, включаючи в себе ті розділи аналізу, що в інших пакетах (Statgraphics) містяться лише в додаткових модулях. Зокрема він містить у собі ряд непараметричних методів аналізу, методи багатовимірного аналізу, дискримінантного, факторного кластерного, логлінійного та інші.

О. Томашевський [13, с. 16] зазначає, що пакет є зручним для користувача, дані легко ввести в пакет, відносно легко відредагувати, створити нові змінні, вибрати окремі спостереження чи «вирізати» підмножини даних по рядках або по стовбцях таблиці «об'єкт-ознака». Для виконання більшості задач розроблена панель інструментів майже для всіх функцій пакету.

Найбільш сильною стороною пакету є графіка і засоби редагування графічних матеріалів, що дозволяє створювати декілька сотень графіків різних типів. Крім того пакет дає докладну документацію і коротку інформацію до виконання. Необхідно окремо відзначити наявність офіційного російського перекладу інтерфейсу пакету, що дозволяє спростити роботу в ньому.

Основу програми SPSS [2] складає базисний модуль, який надає різноманітні можливості реєстрації та зміни інформації. Він містить методи аналізу, які застосовуються найчастіше. Поряд з базисним у комплект поставки включаються ще два модулі: ускладнені моделі та регресійні моделі. Пакет відрізняється досить великою точністю обчислень. SPSS підтримує обмін інформацією з іншими програмами в операційній системі Windows. Цей статистичний пакет зорієнтований на статистиків-професіоналів і має досить складні налаштування.

Пакет Statgraphics [6] вважається одним із пріоритетних для представлення графічної інформації, але необхідно зауважити, що призначений він для тих користувачів, що мають досить глибокі знання з теорії статистики. Для коректного використання модулів пакету користувач повинен добре володіти допусками та обмеженнями тих чи інших статистичних критеріїв та багатомірних методів. Басовий модуль пакету Statgraphics має слабкі засоби створення звітів, зокрема, не можна в одному звіті об'єднати текст і графіку, хоча додаткові модулі підсилюють засоби створення звітів.

Окреме місце посідають інструментальні програмні засоби, які містять статистичні компоненти. Як правило, головними функціями цих засобів є візуалізація та подання даних (Excel) або розв'язання завдань математики (MathCad).

Використання програмного засобу Excel [3] є актуальним у зв'язку з широкими можливостям та засобами підготовки звітів та візуалізації даних. Він дозволяє спростити організацію введення та систематизації даних дослідження. Програма має багато вмонтованих статистичних функцій. З їхньою допомогою можна розрахувати багато статистичних характеристик, що зазвичай використовуються на практиці. Пріоритетним є те, що статистичні характеристики можливо обчислити за допомогою введення аналітичного виразу, у спеціалізованих статистичних пакетах така можливість відсутня.

Однак Excel має ряд недоліків, а саме: на відміну від спеціалізованих статистичних пакетів він частково позбавлений автоматизованого розрахунку складних статистичних характеристик, таких як непараметричні тести, багатомірний аналіз, планування експерименту та ін. Крім того, графічне представлення статистичної інформації позбавлене широких можливостей на відміну від спеціалізованих пакетів.

Пакет MathCad має зручний інтерфейс користувача та оперує природною математичною мовою. У MathCad реалізовані основні функції описової статистики, розподілів та регресійного аналізу. Організація опрацювання експериментальних даних із використанням інших методів статистичного аналізу можлива лише за умов використання елементів об'єктно-орієнтованого програмування, що в значній мірі ускладнює роботу студентів.

Аналіз можливостей різноманітних пакетів дозволив виділити три пріоритетних пакети Statistica, SPSS та Excel (табл.).

Таблиця

Зіставлення можливостей статистичних пакетів

Функції та методи	Пакети прикладних програм		
	STATISTICA	SPSS	MS Excel
1	2	3	4
Описові методи статистичного аналізу:			
1) обчислення математичних сподівань, дисперсій досліджуваних величин і ін.	модуль Описові статистики	команда Descriptives	вбудовані функції Excel
2) перевірка гіпотез про рівність математичних сподівань	модуль Описові статистики	широкий спектр команд One sample T-test, Independent	функції пакета Аналізу даних

		sample T-test та ін., непараметричні методи	
3) побудова гістограм	модуль Описові статистики	команди Frequencies Statistics, Histogram	функції пакета Аналізу даних

Продовження таблиці

1	2	3	4
Побудова моделі часового ряду й прогнозування з урахуванням сезонних коливань і періодичних трендів	модуль Часові ряди й прогнозування з поквартальною й місячною десоціалізації	-	необхідно самостійно створювати шаблон на аркуші Excel
Побудова багатомірної лінійної регресійної моделі	модуль Множинна регресія	лінійна регресія в процедурі REGRESSION	вбудована функція ЛИНЕЙН і функція пакету Аналіз даних РЕГРЕССИЯ
Побудова нелінійної регресійної моделі	модуль Множинна регресія дає великий вибір нелінійних моделей	логістична регресія в процедурі REGRESSION	вбудовані функції дозволяють побудувати поліноміальну й експоненціальну моделі
Кореляційний аналіз	модулі Описової статистики, Непараметричний аналіз.	процедури зв'язку кількісних змінних CORRELATIONS і не кількісних змінних CROSSTABS	вбудовані функції Excel KORPEЛ, КОВАР , функції пакету Аналізу даних
Одномірний і двомірний дисперсійний аналіз	модуль Дисперсійний аналіз	процедура ANOVA	функції пакету Аналізу даних
Кластерний аналіз	модуль Кластерний аналіз	процедури CLUSTER, QUICK CLUSTER або команда k-means.	-
Факторний аналіз	модуль Факторний аналіз	процедура FACTOR	-
Дискримінантний аналіз	модуль Дискримінантний функціональний аналіз	-	-
Багатомірне шкалювання	модуль Багатомірне шкалювання	Процедура MULTIDIMENTIONAL SCALING	-
Можливості графічного відображення результатів	графіки типу 2D, 3D, піктограми	графіки, дендрограми в процедурі PLOT DEND-ROGRAM	вбудовані функції Майстер діаграм

1	2	3	4
Можливості імпорту даних	з інших додатків MS Office, у тому числі з MS Excel	з інших додатків MS Office, у тому числі з MS Excel	з інших додатків MS Office
Можливості експорту даних	таблиці й діаграми в інші додатки MS Office	таблиці й діаграми в інші додатки MS Office	таблиці й діаграми в інші додатки MS Office
Можливості інтелектуалізації даних	додатковий модуль Нейронні мережі	-	-
Очищення й трансформація даних	модуль Часові ряди й прогнозування	-	-

Таким чином, наведений аналіз дозволив виділити переваги та недоліки розглянутих пакетів та зробити висновок, що найбільш широкими можливостями в галузі розв'язання задач із педагогіки, техніки та економіки володіє пакет Statistica, тому пропонуємо взяти його за основний при навчанні майбутніх інженерів педагогів комп'ютерному опрацюванню експериментальних даних. Пакети Excel та SPSS необхідно застосовувати як допоміжні для розв'язання задач прикладного характеру, враховуючи те, що студенти вже володіють навичками роботи з пакетом Excel, а SPSS є розповсюдженим програмним засобом на багатьох підприємствах та організаціях. У SPSS та Statistica реалізовані функції збереження даних у форматі Excel, що дає можливість гнучкого імпорту-експорту даних між програмними засобами для їх аналізу та формування звітів.

Висновки. Підготовка студентів інженерно-педагогічних спеціальностей передбачає вивчення дисципліни «Комп'ютерна обробка статистичного опрацювання експериментальних даних». При вивченні цієї дисципліни інженери-педагоги повинні поглибити теоретичні поняття, на яких ґрунтуються математичні методи статистичних даних, одержати необхідну підготовку для вільного використання методів прикладної статистики аналізу педагогічних, економічних та технічних даних, сформувані навички розв'язання прикладних задач за допомогою програмних засобів. Різноманітність задач у різних сферах діяльності інженера-педагога, для розв'язання яких застосовуються комп'ютерні засоби обробки статистичної інформації та алгоритми опрацювання даних, не доведені до єдиної цілісної структури. Виникає проблема, як у межах дисципліни навчити майбутніх фахівців інтерпретації результатів статистичного аналізу різноманітної інформації та яким чином представити структуру навчального матеріалу і як структурувати задачі з педагогічним, технічним та економічним змістом, та як навчити розв'язувати ці задачі за допомогою програмного засобу Statistica, що реалізує всі основні функції та методи статистичного аналізу.

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях планується здійснити структурування прикладних задач у відповідності до статистичних методів та алгоритмів використання комп'ютерних засобів опрацювання експериментальних даних у програмі Statistica з урахуванням специфіки предметних галузей професійної діяльності майбутнього інженера-педагога.

Список використаних джерел

1. Боровиков В. П. Statistica: Искусство анализа данных на компьютере / Владимир Боровиков. – СПб. [и др.]: Питер, 2001. – 650 с.: ил., табл. + 1 CD-ROM. – (Для профессионалов).
2. Бююль А. SPSS: искусство обработки информации: [пер. с нем] / Ахим Бююль, Петер Цёфель. – М.: DiaSoft, 2005. – 602 с.: ил., табл.
3. Гарнаев А. Excel, VBA, Internet в экономике и финансах: Экон. и финансовые расчеты. Решения оптимизац. задач. Секреты офис. и Web-программирования. Работа с базами данных: Более 300 примеров / Андрей Гарнаев. – СПб. [и др.]: bhv-Санкт-Петербург, [2001]. – 796 с.: ил., табл. – (Мастер: Практ. рук.).

4. Грабарь М. И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М. И. Грабарь, К. А. Краснянская. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.
5. Гриценко В. Г. Нові інформаційні технології при вивченні статистичних закономірностей у процесі підготовки вчителів фізики: автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання фізики» / В. Г. Гриценко. – К., 1999. – 20 с.
6. Дюк В. А. Обработка данных на ПК в примерах / Вячеслав Дюк. – СПб.: Питер-пресс, 1997. – 231 с.: ил. – (Советы профессионала).
7. Математичне забезпечення інформаційно-управляючих систем: підручник / А. М. Гуржій, Б.В. Шамша, З.В. Дудар, В.М. Левикін. – Х.: Компанія СМІТ, 2005. – 448 с.
8. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях типовые случаи) / Дмитрий Александрович Новиков. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
9. Павлова В. В. Підготовка магістрантів і аспірантів гуманітарних спеціальностей до застосування засобів математичної статистики : автореф. дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / В. В. Павлова. – О., 2007. – 20 с.
10. Практикум по теории статистики: учеб. пособие для студентов экон. специальностей вузов / [Р. А. Шмойлова [и др.]; под ред. Р.А. Шмойловой. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 413, [1] с.: ил., табл.
11. Пуханова Л. С. Професійна підготовка майбутніх економістів у процесі навчання теорії ймовірності і математичної статистики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Л. С. Пуханова. – Вінниця, 2009. – 20 с.
12. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Елена Сидоренко. – СПб.: Речь, 2010. – 349 с.: ил., табл.
13. Томашевський О. В. Комп'ютерні технології статистичної обробки даних: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів, які навчаються за спец. «Якість, стандартизація та сертифікація» / О.В. Томашевський, В.П. Рисіков. – Запоріжжя: Запорізький нац. техн. ун-т, 2006. – 174 с. – Бібліогр.: с. 171–173.

Хоменко В.Г., Павленко Л.В.

Проблеми підготовки майбутніх інженерів-педагогів до використання комп'ютерних технологій статистичного опрацювання експериментальних даних

У статті висвітлені основні проблеми підготовки студентів інженерно-педагогічних спеціальностей статистичного опрацювання експериментальних даних, враховуючи специфіку їх майбутньої професійної діяльності у галузі освіти, техніки та економіки. Визначене коло статистичних методів що використовуються у всіх трьох предметних галузях. На основі аналізу статистичних пакетів виділений пріоритетний програмний засіб опрацювання статистичної інформації – пакет Statistica.

Ключові слова: інженери-педагоги, комп'ютерні технології, статистичне опрацювання, експериментальні дані, статистика, статистичні методи, статистичні пакети.

Хоменко В.Г., Павленко Л.В.

Проблеми подготовки будущих инженеров-педагогов к использованию компьютерных технологий статистической обработки экспериментальных данных

В статье рассматриваются основные проблемы подготовки студентов инженерно-педагогических специальностей статистической обработке экспериментальных данных, учитывая специфику их будущей профессиональной деятельности в области образования, техники и экономики. Определен круг статистических методов, которые используются во всех трех предметных областях. На основе анализа статистических пакетов выделено приоритетное программное средство обработки статистической информации - пакет Statistica.

Ключевые слова: инженеры-педагоги, компьютерные технологии, статистическая обработка, экспериментальные данные, статистика, статистические методы, статистические пакеты.

V. Homenko, L. Pavlenko

Problems of Preparation the Future Engineers-Teachers to use of Computer Technologies of Statistical Processing of Experimental Data

In article the basic problems of preparation of students of engineering-pedagogical specialities to statistical processing of experimental data are considered, considering specificity of their future professional work in a sphere of education, technicians and economy. The circle of statistical methods which are used in all three subject domains is defined. On the basis of the analysis of statistical packages the priority software of processing of the statistical information - package Statistica is allocated.

Key words: teacher-engineer, computer technologies, statistic processing, experimental data, statistics, statistical methods, statistical packets.

Стаття надійшла до редакції 19.05.2010 р.