

Н. П. Муранова, Національний авіаційний університет (м. Київ)

**ПРОГРАМА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТАРШОКЛАСНИКІВ
ДО НАВЧАННЯ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ**

Муранова Н. П.

Програма експериментального дослідження рівня фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті

У статті представлено логіку експериментального дослідження рівня фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті – визначено його гіпотезу, етапи, завдання, методи; описано процес побудови генеральної та вибіркової сукупностей та експериментальної бази дослідження. Представлено результати аналізу наукової літератури щодо методологічних засад проведення емпіричних педагогічних досліджень; визначено тип спроектованого педагогічного експерименту. Описано організаційний, констатувальний, формувальний і аналітичний етапи експериментальної роботи, а також їх зв'язок із завданнями та методами дослідження. Охарактеризовано програму педагогічного експерименту щодо виявлення ефективності впливу дидактичної моделі, основу якої складає авторське комплексне науково-методичне забезпечення процесу доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників. Обґрунтовано критерії (цільовий, мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний, результативний) та рівні (високий, середній, низький) результатів емпіричного дослідження відповідно до спроектованих компонентів фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті. Визначено перспективи впровадження спроектованої програми педагогічного експерименту в процес доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників.

Ключові слова: педагогічний експеримент, емпіричне дослідження, програма вивчення рівня фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті.

Муранова Н. П.

Программа экспериментального исследования уровня физико-математической подготовки старшеклассников к обучению в техническом университете

В статье представлено логику экспериментального исследования уровня физико-математической подготовки старшеклассников к обучению в

технічному університеті – визначені його гіпотеза, етапи, задачі, методи; описано процес побудови генеральної та вибіркової сукупностей та експериментальної бази дослідження. Представлено результати аналізу наукової літератури про методологічні основи проведення емпіричних педагогічних досліджень; визначено тип спроектованого педагогічного експерименту. Описано організаційний, констатуючий, формуючий та аналітичний етапи експериментальної роботи, а також їх зв'язок з завданнями та методами дослідження. Представлено характеристику програми педагогічного експерименту про виявлення ефективного впливу дидактичної моделі, основою якої є авторське науково-методичне забезпечення процесу доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників. Обґрунтовані критерії (цільовий, мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний, результативний) та рівні (високий, середній, низький) результатів емпіричного дослідження відповідно до спроектованими компонентами фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті. Визначено перспективи впровадження спроектованої програми педагогічного експерименту в процесі доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників.

Ключові слова: педагогічний експеримент, емпіричне дослідження, програма вивчення рівня фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті.

Актуальність дослідження. Використання методу педагогічного експерименту для вивчення рівня фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті дозволить: вивчити наявність та характер кореляційних зв'язків між компонентами досліджуваного процесу (цільовим, мотиваційним, когнітивним, діяльнісним, рефлексивним, результативним); визначити особливості доуніверситетської підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті; встановити кількісні та якісні показники результативності досліджуваного процесу за умови впровадження педагогічних перетворень (дидактичної моделі доуніверситетської фізико-математичної підготовки, побудованої на авторському комплексному науково-методичному забезпеченні).

Аналіз наукової літератури свідчить, що експеримент, як метод наукового пізнання, спрямований на зміну досліджуваного явища у певних контрольованих умовах [2, с. 157] для емпіричної перевірки достовірності теоретичних припущень [8] шляхом внесення інновацій в освітній процес у

розрахунку на отримання більш високих його результатів з наступною перевіркою й оцінкою [4]. Аналіз робіт з методології наукових досліджень (С. У. Гончаренка [1], А. Є. Конверського [7], В. А. Кушніра [6], В. С. Курила і Є. М. Хрикова [4] та ін.) дозволяє структурувати програму експериментального дослідження рівня фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті у вигляді сукупності таких складових: мета, гіпотеза, завдання, етапи, методи, генеральна сукупність, вибіркова сукупність, експериментальна база, діагностичний інструментарій. Таким чином, **завданням** статті визначаємо характеристику структурних компонентів програми педагогічного експерименту, спрямованого на виявлення ефективності дидактичної моделі фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті.

Визначення структурних компонентів програми дослідження дозволить забезпечити реалізацію основних вимог до педагогічного експерименту: однорідність об'єктів експериментальної роботи, спрямованість на кількісний вимір досліджуваних параметрів; відтворюваність результатів експериментальної роботи; виявлення закономірних зв'язків між залежними та фіксованими змінними [4].

Зміст основних структурних компонентів та зв'язок між ними проілюстровано на рис. 1.

Як показано на рис. 1., *мета* педагогічного експерименту спрямована на перевірку *гіпотези дослідження* – високий рівень фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті забезпечується впровадженням дидактичної моделі, яка включає:

- застосування комплексного, діяльнісного, компетентнісного, особистісно орієнтованого підходів як методологічної основи фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті;
- обґрунтування дидактичних принципів і підходів до фізико-математичної підготовки до навчання в технічному університеті;

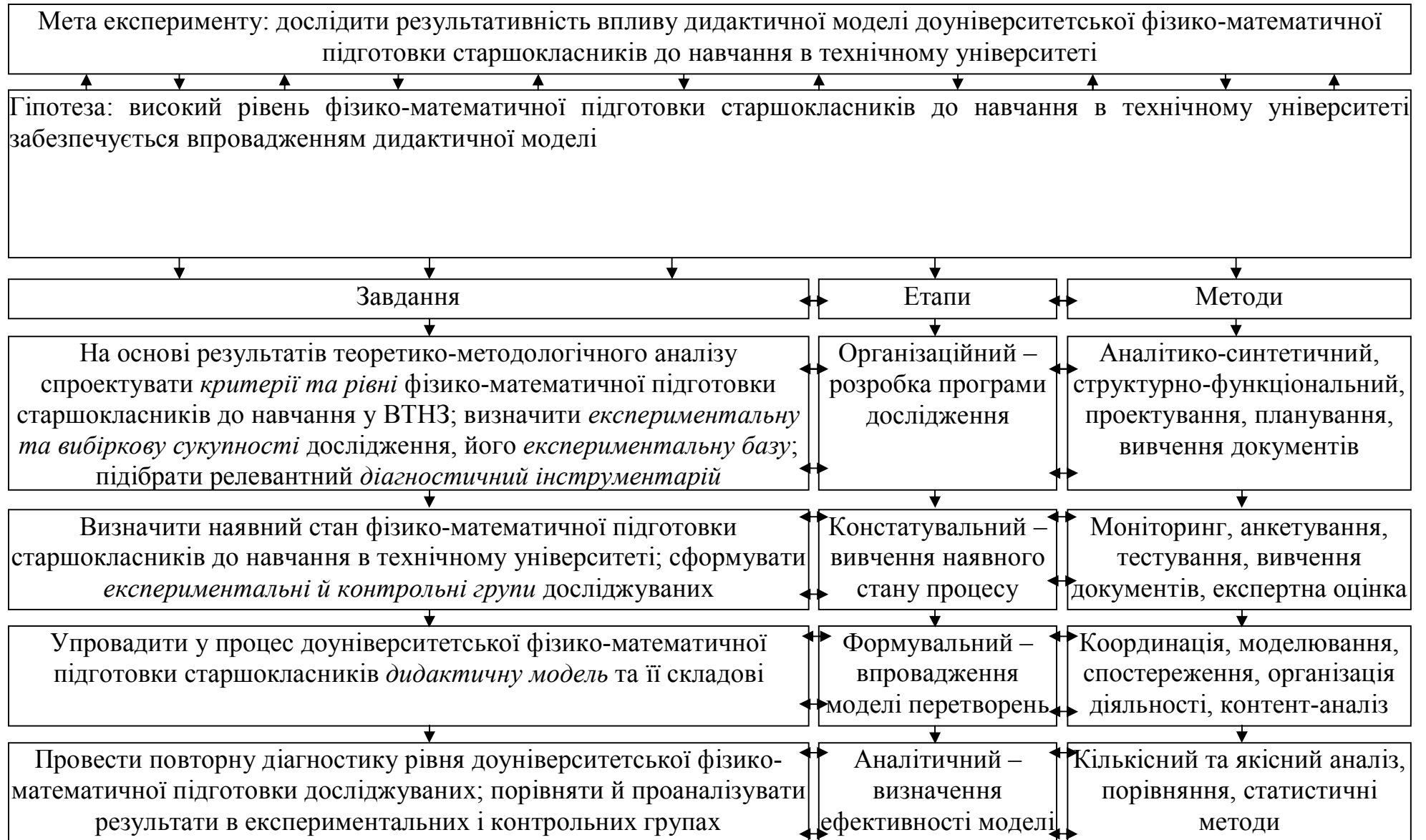


Рис. 1. Програма експериментального дослідження рівня фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті

- реалізацію логіко-структурного підходу до проблеми якості доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників;
- створення та впровадження авторського комплексного науково-методичного забезпечення доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті.

Визначена мета досягається покроковою реалізацією комплексу взаємозумовлених етапів і відповідних їм завдань експериментального дослідження: організаційного, констатувального, формувального, аналітичного.

Організаційний етап спрямований на теоретичне обґрунтування й практичну розробку програми експерименту на основі вивчення базових категорій дослідження та його методологічних засад; формулювання експериментальної гіпотези та визначення методів її перевірки; проектування критеріїв і рівнів фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті; розробка діагностичного інструментарію доуніверситетської підготовки старшокласників; організацію наукового співробітництва з учасниками експерименту (науково-викладацьким складом ВТНЗ України, старшокласниками), їх підготовку до діяльності в експериментальній роботі. Визначений етап реалізує перше завдання експериментальної роботи: на основі результатів теоретико-методологічного пошуку обґрунтувати критерії та рівні фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання у ВТНЗ; визначити генеральну та вибіркочну сукупності дослідження, його експериментальну базу; підібрати релевантний діагностичний інструментарій.

Констатувальний етап спрямований на виявлення наявного стану процесу і результатів фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті; передбачає проведення моніторингу навчальних досягнень старшокласників із математики та фізики та психолого-педагогічної діагностики суб'єктивних факторів досліджуваного процесу; проведення контрольних зрізів рівня доуніверситетської фізико-математичної підготовки досліджуваних та їх поділ на рівноцінні контрольні й

експериментальні групи. Тому другим завданням експерименту сформульовано: визначити наявний стан фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті; сформувати експериментальні й контрольні групи досліджуваних.

Формувальний етап передбачає проектування та впровадження дидактичної моделі фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті; розробку та введення у процес фізико-математичної підготовки експериментальних груп авторського комплексного науково-методичного забезпечення; конструювання задач різних типів та їх впровадження у процес фізико-математичної підготовки старшокласників; експериментальне випробування педагогічного супроводу старшокласників у процесі доуніверситетської фізико-математичної підготовки; виявлення елементів доуніверситетської фізико-математичної підготовки, що вимагають подальшого вдосконалення. На основі обґрунтованої концепції науково-методичного забезпечення доуніверситетської фізико-математичної підготовки автором розроблено та впроваджено навчально-методичні посібники та підручники (з математики – 20, з фізики – 14, з них 6 – рекомендовані Міністерством освіти і науки України).

Отже, формувальний етап експериментальної роботи спрямований на перевірку ефективності моделі фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті та визначення доцільності впровадження авторського комплексного науково-методичного забезпечення і педагогічного супроводу як основних елементів дидактичної моделі. Це корелює з третім завданням експерименту: впровадити у процес доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників дидактичну модель та її складові.

Аналітичний етап скерований на кількісне й якісне порівняння результатів повторного діагностичного зрізу рівня фізико-математичної підготовки старшокласників експериментальних і контрольних груп; виявлення ефективності моделі фізико-математичної підготовки старшокласників до

навчання в технічному університеті та її авторського комплексного науково-методичного забезпечення; проведення семінарів та інструктивних нарад з питань результатів експериментальної роботи; систематизацію та наукове узагальнення результатів дослідження, їх статистичну обробку, формулювання висновків, підготовку монографії, упровадження отриманих наукових досягнень у практику діяльності інститутів (факультетів) доуніверситетської (довузівської) підготовки. На цьому етапі здійснюється узагальнення результатів дослідження, формулюються основні положення та висновки, що підтверджують висунуту гіпотезу.

Аналітичний етап реалізовує четверте експериментальне завдання: провести повторну діагностику рівня доуніверситетської фізико-математичної підготовки досліджуваних; порівняти й проаналізувати результати в експериментальних та контрольних групах.

Вірогідність результатів експериментального дослідження забезпечується дотриманням усіх пізнавальних процедур, які становлять визначені етапи наукового пошуку. Це, в свою чергу, досягається обґрунтованістю вибору контрольних та експериментальних груп, надійністю методів визначення статистичної вибірки експерименту, забезпеченням валідності діагностичного інструментарію.

Дослідження ефективності спроектованої дидактичної моделі фізико-математичної підготовки до навчання в технічному університеті відбувається засобами моніторингу результатів доуніверситетської фізико-математичної підготовки та подальшого професійного навчання досліджуваних експериментальних груп, а також порівняння цих результатів із показниками контрольних груп.

Для виділення контрольних та експериментальних груп нам необхідно сформувати експериментальну базу та генеральну і вибіркочну сукупності дослідження.

Експериментальною базою дослідження виступили: Інститут доуніверситетської підготовки Національного авіаційного університету; Центр

довузівської освіти Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна; факультет доуніверситетської освіти Національного університету харчових технологій; факультет допрофесійної підготовки Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

Генеральну сукупність дослідження складають старшокласники, що проходять інституалізовану підготовку до навчання в технічному університеті (інститути доуніверситетської підготовки, підготовчі курси, факультети доуніверситетської (довузівської) освіти, центри).

Вибіркова сукупність дослідження формувалася методом суцільної гніздової вибірки – участь в експерименті взяли усі старшокласники, що під час його проведення проходили підготовку до навчання в технічних університетах визначеної експериментальної бази. Для забезпечення репрезентативності отриманих результатів експериментальної роботи обсяг вибіркової сукупності обраховувався з довірчою ймовірністю 99 %, що повинно складати від 900 до 1406 респондентів [5, С. 46]. Це у контексті нашої проблеми дослідження становить 1650 старшокласників.

Класифікація експериментальних досліджень, за В. Д. Мелаш [3], дозволяє нам окреслити педагогічний експеримент щодо визначення рівня фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті як *штучний* (за способом формування умови перетворення – моделі), *перетворювальний* (за метою дослідження – підвищення рівня фізико-математичної підготовки старшокласників), *складний* (за структурою досліджуваного процесу – доуніверситетської фізико-математичної підготовки до навчання), *багатофакторний* (за кількістю факторів впливу на досліджуваний процес – як зовнішніх, так і внутрішніх).

Відповідно, експериментальним фактором визначаємо впровадження теоретично обґрунтованої у розділі 3 дидактичної моделі фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті – розглядаємо його як незалежну змінну, що вводиться і контролюється з метою

перевірки гіпотези – тобто впливу моделі на рівень підготовки старшокласників (це залежна змінна).

Визначені незалежна і залежна змінні виступають категоріями аналізу у спроектованому педагогічному експерименті, тому наводяться у вигляді емпіричних показників, що зумовлює потребу у виборі відповідних методів дослідження.

З рис. 1. видно, що обрані *методи дослідження* визначаються змістом і завданням кожного етапу експериментальної роботи. Загалом обраний комплекс загальнонаукових і спеціальних методів експериментальної роботи можна поділити на теоретичні, емпіричні та математичні.

Теоретичні методи наукового пізнання (аналітико-синтетичний, структурно-функціональний, моделювання, проектування, порівняння, кількісний та якісний аналізи) дозволили системно представити досліджуваний процес доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників; визначити його структурні компоненти, фактори впливу та їх відображення у психолого-педагогічній літературі; обґрунтувати теоретико-методологічні підходи та концепцію комплексного науково-методичного забезпечення; абстрагувати й класифікувати вихідні положення і результати дослідження; теоретично змоделювати досліджуваний процес й побудувати дидактичну модель фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті; обґрунтувати авторське комплексне науково-методичне забезпечення досліджуваного процесу.

Емпіричні методи пізнання (експеримент, моніторинг, вивчення документів, анкетування, тестування, експертна оцінка, спостереження, контент-аналіз) були спрямовані на доведення ефективності використання дидактичної моделі доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті; визначення наявного стану доуніверситетської фізико-математичної підготовки до навчання за різними компонентами (цільовим, мотиваційним, когнітивним, діяльнісним,

рефлексивним, результативним); вивчення якості навчального процесу в інститутах (факультетах) доуніверситетської (довузівської) підготовки (освіти).

Математичні методи (методи математичної статистики: критерій F^* – кутове перетворення Фішера, G – критерій знаків) використовувалися для переведення результатів спостереження у кількісні величини та перевірки їх достовірності і надійності.

Крім того, для підготовки та проведення експерименту, була використана група *організаційних методів* – планування, координація, організація діяльності учасників дослідження.

У науковій літературі під критерієм розуміють підставу для оцінки, визначення або класифікації досліджуваних явищ, процесів або систем. Тобто, у педагогічному експерименті критерій виконує кваліметричну функцію переведення якісних ознак дослідження у кількісні дані. Тобто, критерії можна розглядати як кількісні моделі якісних компонентів досліджуваного явища; якщо спроектувати таку думку на проблемне поле нашого дослідження, то критерії рівня фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті – це кількісне відображення якісних результатів аналізу структури доуніверситетської фізико-математичної підготовки, тобто її компонентів (цільового, мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, рефлексивного і результативного). При проведенні системного аналізу, від дослідника вимагається забезпечення максимальної схожості (узгодженості) критеріїв та компонентів досліджуваного явища. Різниця у компонентах і критеріях полягає в тому, що перші відображають якісні (номінальні, змодельовані) характеристики досліджуваного процесу, а другі – кількісні (емпіричні, експериментальні) [9]. Відповідно до спроектованої структури доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників, для експериментальної роботи нами обрано цільовий, мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний та результативний критерії дослідження.

Зазначена рівнева система оцінювання результатів експерименту передбачає характеристику критеріїв (цільового, мотиваційного, когнітивного,

діяльнісного, рефлексивного та результативного) і рівнів доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників (низького, середнього та високого).

Низький рівень фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті відповідно до її компонентів характеризується: відсутністю усвідомленої цілі щодо успішного навчання за технічним напрямом; репродуктивним характером пізнавальної активності; несформованістю самостійної пізнавальної діяльності старшокласників; несформованістю їх пізнавальних потреб при вивченні фізики та математики; низьким рівнем навчальних досягнень у системі освіти „ЗНЗ – доуніверситетська підготовка – ВТНЗ”; відсутністю позааудиторної навчальної активності; дезадаптованістю до освітнього середовища ВТНЗ; переконаністю у відсутності фізико-математичних здібностей.

Середній рівень фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті характеризується: нестійким характером пізнавальних цілей старшокласників щодо подальшого навчання в технічному університеті; відсутністю прагнення до самоактуалізації під час підготовки до навчання; відсутністю спрямованості на розвиток інтересів при вивченні фізики та математики; переважанням мотивації на уникнення невдач у навчанні; середнім рівнем навчальних досягнень у системі освіти „ЗНЗ – доуніверситетська підготовка – ВТНЗ”; ситуативним характером участі у позанавчальній діяльності; адаптованістю до процесу доуніверситетської підготовки; невпевненістю у власних фізико-математичних здібностях та можливості їх розвитку.

Високий рівень фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті характеризується: реалістичністю та усвідомленістю цілей щодо оволодіння технічною професією; ціннісним ставленням до навчальної діяльності; творчістю та самостійністю у пізнавальній активності; спрямованістю на розвиток фізико-математичних інтересів; переважанням мотивації досягнення успіху в навчанні; високим

рівнем навчальних досягнень у системі освіти „ЗНЗ – доуніверситетська підготовка – ВТНЗ”; позанавчальною активністю й творчістю; адаптованістю до процесу професійної підготовки; усвідомленістю власних фізико-математичних здібностей та шляхів їх подальшого розвитку; високими результатами підсумкового оцінювання у процесі доуніверситетської підготовки.

Загалом, достовірність результатів педагогічного експерименту забезпечується достатнім обсягом вибіркової сукупності; вибором оцінки знань та вмінь із фізики та математики як основного показника експериментальної роботи; врахуванням суб'єктивних і об'єктивних факторів впливу на процес доуніверситетської підготовки старшокласників; багатократністю та тривалістю діагностичних зрізів; використанням методів математичної статистики для перевірки надійності отриманих кількісних даних.

Отже, нами охарактеризована програма педагогічного експерименту щодо виявлення ефективності впливу дидактичної моделі, основу якої складає авторське комплексне науково-методичне забезпечення процесу доуніверситетської фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті. Обґрунтовано мету, гіпотезу, завдання, етапи, методи експериментальної роботи; описано процес побудови генеральної та вибіркової сукупностей й експериментальної бази дослідження. На основі теоретично обґрунтованих компонентів фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті (цільовий, мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний, результативний) й відповідних до них критеріїв спроектовано три рівні результатів такої підготовки (високий, середній і низький). **Перспективи подальших досліджень** визначаємо як експериментальну перевірку розробленої дидактичної моделі фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті; визначення рівня ефективності запропонованих педагогічних перетворень; апробацію авторського комплексного науково-методичного забезпечення доуніверситетської фізико-

математичної підготовки старшокласників; поширення результативного досвіду доуніверситетської підготовки учнівської молоді у науковій та методичній літературі.

Література

1. **Гончаренко С. У.** Педагогічні дослідження : методологічні поради молодим науковцям / Семен Устимович Гончаренко. – К. ; Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2010. – 308 с.

2. **Загвязинский В. И.** Методология и методы психолого-педагогического исследования / В. И. Загвязинский, Р. Агафонов. – М. : АСАДЕМА, 2001. – 207 с.

3. **Мелаш В. Д.** Основи науково-педагогічних досліджень [Електронний ресурс] / Валентина Дмитрівна Мелаш. – Режим доступу до ресурсу : http://socgum.mdpu.org.ua/index.php?option=com_mtree&task=listcats&cat_id=2320&Itemid=0.

4. **Методологічні засади педагогічного дослідження:** монографія / [Є. М. Хриков, О. В. Адаменко, В. С. Курило та ін.]. – Луганськ : Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2013. – 248 с.

5. **Борисова Ю. В.** Методологія та методи соціальних досліджень : [навч. посіб.] / Ю. В. Борисова. – К. : ДЦССМ, 2003. – 216 с.

6. **Методологія** як важливий складник наукового дослідження в педагогіці / С. Гончаренко, В. Кушнір // Неперервна професійна освіта: теорія і практика: зб. наук. пр. / Ін-т педагогіки і психології проф. освіти АПН України. – К., 2002. – Вип. 4. – С. 15–22.

7. **Основи методології та організації наукових досліджень** : [навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів / за ред. А. Є. Конверського]. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 352 с.

8. **Основи наукових досліджень у соціальній роботі:** навч. посіб. / Букач М. М., Попова Т. С., Клименюк Н. В.; за ред. М. М. Букача. – Миколаїв : ЧДУ ім. Петра Могили, 2009. – 284 с.

9. **Формування критеріїв** [Електронний ресурс] // Тематичний архів статей. – Режим доступу до ресурсу : <http://ukrarticles.pp.ua/nauka/10432-formirovanie-kriteriev.html>.

Muranova N. P.

A Programme for an Experimental Study of the Level of Physico-Mathematical Training of Senior Pupils for Their Studies at an Engineering University

The article presents the logic of an experimental study of the level of physico-mathematical training of senior pupils for their studies at an engineering university. The hypothesis, stages, tasks, and methods of the study have been defined. The formation of a selection and of the entire assembly as well as that of the experimental basis of the research has been described. The scientific literature concerning the methodological principles of conducting empiric educational research has been analyzed; the type of the designed educational experiment has been defined. The set-up, recital, formation, and analysis stages of experimental research have been described and their connection with the tasks and techniques of the research has been shown. The program has been characterized of an educational experiment aimed to determine the effectiveness of a didactic model based on a proprietary complex methodological support of pre-university physico-mathematical training of senior pupils. The article justifies the criteria (goal-oriented, motivational, cognitive, pragmatist, reflexive, and efficiency-oriented) та levels (high, medium, low) of empiric research results in accordance with the designed components of physico-mathematical training of senior pupils for their studies at an engineering university. Prospects for the introduction of the designed program of an educational experiment into the process of pre-university physico-mathematical training of senior pupils have been defined.

Key words: educational experiment, empiric study, a programme for studying the level of physico-mathematical training of senior pupils for their studies at an engineering university.

Відомості про автора

Муранова Наталія Петрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри базових і спеціальних дисциплін, Національний авіаційний університет (м. Київ).

Стаття надійшла до редакції 09.04.2013 р.

Прийнято до друку 26.04.2013 р.