

УДК 370 + 378.1 + 681.142

**ПЕДАГОГІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЕФЕКТИВНОСТІ
МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ АЛГОРИТМІЧНОГО
ТЕСТУВАННЯ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ
МАТЕМАТИКИ**

Співаковський О.В.¹, Осипова Н.В.¹, Сніжко М.В.²

¹Херсонський державний університет

²Київський університет імені Бориса Грінченка

У статті охарактеризовано цілі та зміст основних етапів педагогічного експерименту, на основі чого зроблено висновок про ефективність запропонованої методичної системи організації алгоритмічного тестування в процесі підготовки майбутніх вчителів математики. Для контролю знань з алгоритмізації використовується програмно-методичний комплекс Інтегроване середовище вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування» (<http://weboar.ksu.ks.ua>), розроблений у лабораторії інтегрованих середовищ навчання НДІ ІТ Херсонського державного університету.

Ключові слова: педагогічний експеримент, методична система, алгоритмічне тестування, інтегроване середовище, контроль знань.

Постановка проблеми. Під експериментом розуміють дослідницьку діяльність, яка призначена для перевірки висунутої гіпотези, що розгортається у природних або штучних умовах, результатом якої є нове знання, що включає виділення істотних чинників, які впливають на результати педагогічної діяльності. Педагогічний експеримент – експеримент, завданням якого є з'ясування порівняльної ефективності вжитих у навчально-виховній діяльності технологій, методів, прийомів, нового змісту тощо.

Розглядаючи типологію експерименту, можна виділити:

- Констатуючий експеримент, який відповідає на запитання: «Що є, чи що не влаштовує у предметі, який вивчається в запропонованій для апробації інноваційній методиці? Чи адекватно відповідають розв'язанню педагогічної проблеми комплекс пропонуванних методів, форми організації навчального процесу, педагогічні технології, що впроваджуються?» В основному констатуючий експеримент служить цілям апробації новації з метою введення в інноваційну практику. Даний тип експерименту служить для формування комплексу матеріалів для доказу ефективності (неефективності) нової програми, навчального посібника. За підсумками експерименту реєструються виявлені факти, пропонуються конкретні рекомендації зі зміни програми, концепції та змісту навчального посібника, констатуються позитивні й негативні результати.
- Проектно-дослідницький, пошуковий експеримент служить пошуку системи заходів, методів, прийомів освітньої діяльності. Практично всі проблемні ситуації в освіті й конкретній предметній галузі можна спробувати розв'язати на основі наукового осмислення причин, механізмів подолання, а головне, формування механізму недопущення їх систематичного повторення в майбутньому. Тут наочно виявляється різниця між практикою та технологізацією освіти. Якщо практика спрямована на постійну виснажливу боротьбу з виникаючими однотипними проблемами, то технологізація освіти в пошуковому режимі ставить за мету нейтралізацію можливостей формування причин проблемних ситуацій. Заходи позитивної «дії» на проблемну ситуацію – це широке поле творчого проектування.
- Формуючий експеримент служить для перетворення як студентів, так і всього освітнього простору. Формуючий експеримент може вирішувати проблему

демократизації навчального процесу, зміни характеру взаємин викладача й студентів, взаємин усередині групи-мікросоціуму. Експеримент даного типу може бути спрямований на розвиток пам'яті, сприйняття, мотивації, мислення, уваги. Він може служити завданням активної позитивної дії на особистість студента на основі включення механізмів самоорганізації навчального процесу, самоосвіти та самовиховання. Для викладача, який розробляє авторську методiku у предметній галузі, даний експеримент допоможе досліджувати ступінь результативності у формуванні загальнонавчальних компетентностей студента.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Слово «експеримент» (від лат. experimentum - «проба», «досвід», «випробування»). Існує багато визначень поняття «педагогічний експеримент».

Педагогічний експеримент – це метод пізнання, за допомогою якого досліджуються педагогічні явища, факти, досвід [5].

Педагогічний експеримент – це спеціальна організація педагогічної діяльності вчителів і учнів з метою перевірки і обґрунтування заздалегідь розроблених теоретичних припущень або гіпотез [10].

Педагогічний експеримент – це науково поставлений досвід перетворення педагогічного процесу в умовах, що точно враховуються [4].

Педагогічний експеримент – це активне втручання дослідника в педагогічне явище, яке вивчається ним з метою відкриття закономірностей і зміни існуючої практики [3].

Всі ці визначення поняття «педагогічний експеримент» мають право, на наш погляд, на існування, оскільки в них затверджується загальна думка про те, що педагогічний експеримент – це науково обґрунтована і добре продумана система організації педагогічного процесу, направлена на відкриття нового педагогічного знання, перевірки і обґрунтування заздалегідь розроблених наукових припущень, гіпотез.

Загальні питання професійно-методичної підготовки майбутніх вчителів математики розглядали у своїх роботах вітчизняні та зарубіжні дослідники: В. Габрусев, В. Дем'яненко, Т. Добудько, М. Жалдак, М. Львов, М. Лапчик, Н. Морзе, О. Співаковський, М. Швецький та ін. [7-9].

Формулювання цілей статті. Мета дослідження полягає в проведенні педагогічного експерименту для перевірки ефективності методичної системи організації алгоритмічного тестування в процесі підготовки майбутніх вчителів математики.

Головні задачі дослідження:

- Визначення гіпотези, цілі та змісту основних етапів педагогічного експерименту.
- Розробка на основі гіпотези системи заходів і завдань щодо вдосконалення, підвищення ефективності перевірки знань, умінь та навичок в процесі алгоритмічної підготовки майбутніх вчителів математики за допомогою використання системи автоматизованого тестування знань, умінь та навичок, специфікою якої є перевірка алгоритмів і програм.
- Визначення та підготовка експериментальної та контрольної груп.
- Моделювання організації навчально-пізнавальної діяльності з теми педагогічного дослідження (для експериментальної групи).
- Обробка, аналіз фактичного матеріалу, здобутого у процесі формування експерименту.

Основна частина.

Експериментальне дослідження можна умовно поділити на чотири етапи, на кожному з яких проводиться певна дослідницька робота з конкретними завданнями.

Перший, підготовчий етап експерименту передбачає: детальний теоретичний аналіз раніше опублікованих робіт з теми дослідження; визначення невіршених проблем, що стануть основними в даному експерименті; вибір теми дослідження; постановку мети й завдань дослідження; вивчення реальної практики вирішення досліджуваної проблеми;

вивчення розроблених у теорії та застосовуваних на практиці заходів, що сприяють вирішенню проблеми; формування гіпотези дослідження.

На другому етапі проведення експерименту вирішуються такі завдання: вибір потрібної кількості експериментальних об'єктів (кількості студентів, груп, визначення можливої тривалості експерименту; вибір конкретних методик для вивчення початкового стану експериментального об'єкта, анкетного опитування, інтерв'ю, створення відповідних освітньо-виховних систем, експертної оцінки, самооцінки та ін.; перевірка оптимальності та ефективності відібраних методик на невеликій кількості досліджуваних; визначення ознак, за якими можна достатньою вірогідністю стверджувати про зміни досліджуваного об'єкта під впливом запропонованих педагогічних дій.

Третій етап – проведення експерименту з перевірки ефективності певної системи заходів передбачає: вивчення початкового стану системи, в якій проводиться експеримент (рівня знань і вмінь, вихованості, певних рис особистості чи колективу тощо); вивчення умов, у яких проводиться експеримент; формування критеріїв ефективності запропонованої системи заходів; надання докладної інформації (інструкції) учасникам експерименту про порядок і умови ефективного його проведення (якщо експеримент проводить не один педагог); здійснення запропонованої автором системи заходів щодо вирішення певних експериментальних завдань (формування знань, умінь або виховання певних рис особистості чи колективу тощо); фіксування даних про хід експерименту на основі проміжних вимірів, які характеризують зміни об'єкта під впливом експериментальної системи заходів; виділення труднощів і можливих типових вад у процесі проведення експерименту; оцінка витрат часу, засобів і зусиль.

Четвертий завершальний етап – це підведення підсумків експерименту: опис результатів реалізації експериментальної системи заходів (прикінцевий стан рівня знань, умінь, навичок, рівня вихованості тощо); характеристика умов, за яких експеримент дав позитивні результати (навчально-матеріальні, гігієнічні, морально-психологічні); опис особливостей суб'єктів експериментальної взаємодії (викладачів); аналіз даних про витрати часу, зусиль і засобів; рекомендації та застереження щодо меж використання запропонованої й опрацьованої в процесі експерименту системи заходів.

Для вирішення проблеми нами була сформульована наступна гіпотеза: контроль знань стане ефективнішим, стане можливим виявляти і усувати недоліки у навчальному процесі, і тим самим удосконалювати якість алгоритмічної підготовки студентів, якщо розробити і упровадити у навчальний процес як обов'язкову складову систему тестового контролю знань з алгоритмізації та програмування, що включає:

- Методику створення і верифікації тестів (зокрема, алгоритмічних), розроблену на основі наукового підходу з урахуванням специфіки курсу «Основи алгоритмізації та програмування»;
- Моделі організації випробувань, а також алгоритмічне і програмне забезпечення, що дозволяє автоматизувати процес тестування;
- Рекомендації по впровадженню системи у навчальний процес і проведенню аналізу результатів тестування.

У відповідності з проблемою, метою і предметом дослідження поставлені наступні завдання:

- Виявити рівень знань майбутніх вчителів математики з алгоритмізації та програмування, умінь складати алгоритми, використовуючи базові структури, реалізовувати алгоритми структурними програмами, ефективно вибирати типи та структури даних для зберігання інформації, структурувати задачу за допомогою процедур та функцій.
- Розробити доступну систему тестового контролю знань з алгоритмізації та програмування, що включає специфічні для даної предметної області алгоритмічні тести.

- Визначити і експериментально обґрунтувати педагогічні умови використання педагогічного програмного середовища, яке дозволяє технологічно поєднати з поданням матеріалу процедури контролю засвоєння його студентами та уточнення цих знань чи процедури консультації або довідки. Ключовою у ході навчання є операція контролю знань, а її результати використовують як основу для корекційної роботи, а також для зміни методики навчання і змісту навчальних курсів, структури навчальних процедур. Тому, автоматизуючи контролюючі процедури, необхідно не тільки намагатися позбутися недоліків, які має традиційний контроль знань (тривалість процесу, локальність результату, суб'єктивність оцінки знань тощо), але й докласти зусилля щодо створення умов, за яких можлива реалізація в ході машинного навчання творчих операцій викладача, розширення можливостей діагностики знань великих груп студентів, зменшення часу контролю із збереженням чи навіть розширенням його обсягу і підвищенням точності результатів.

За результатами узагальнення наукових праць і практики підготовки майбутніх вчителів математики, зокрема формування алгоритмічної підготовки, у дослідженні розроблено механізм діагностики рівнів сформованості у студентів алгоритмічної підготовки, що передбачив систему критеріїв (об'єм знань, практичні уміння, сформованість мотивації, рефлексія) та рівнів (ознайомлювальний, базовий, репродуктивно-пошуковий, продуктивний).

За розробленою діагностичною методикою був проведений констатувальний експеримент, метою якого було визначення стану вихідного рівня алгоритмічної підготовки майбутніх вчителів математики та визначення основних факторів, що впливають на процес формування цієї професійно важливої особистісної якості. Для цього було використано комплекс адекватних завданням методів і прийомів. Експериментальна робота здійснювалась на базі Херсонського державного університету (ХДУ). Отримані дані засвідчили недостатній рівень сформованості алгоритмічного мислення та підтвердили актуальність проведеного дослідження.

Проведенню констатувального етапу експерименту передував попередній зріз сформованості рівнів алгоритмічної підготовки у випускників факультету фізики, математики та інформатики ХДУ за розробленою методикою. Репрезентативність вибірки складала 76 студентів. Результати констатувального етапу експерименту засвідчили, що основна маса респондентів володіє середнім рівнем сформованості алгоритмічної підготовки. Так, на високому (продуктивному) рівні виявилось лише 7,89 %, на репродуктивно-пошуковому – 42,11 %. Більшість респондентів виявилася на базовому – 46,05 % та на ознайомлювальному рівнях – 3,95 %.

Експериментальним дослідженням передбачалось з'ясування рівня сформованості алгоритмічної підготовки як на початку навчання (вихідний стан), так і в кінці вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування» (контрольний зріз).

За результатами проведеного констатувального експерименту у виділених контрольних і експериментальних групах виявлено, що сформованість алгоритмічної підготовки у обох групах майже однакова. У студентів превалювали низький (ознайомлювальний) (44,74 в експериментальних та 43,42 % контрольних групах) і середній (базовий) рівні (47,37 % в експериментальних і 48,68 % в контрольних групах) сформованості алгоритмічної підготовки. Зокрема, виявилось, що респонденти не усвідомлюють до кінця такі важливі поняття алгоритмізації та програмування, як алгоритм, базові структури алгоритмів, концепція типу, операції, оператори, принципи та правила їх застосування; технології програмування мовами програмування, суть процедурного підходу до проектування програм, поняття процедури та функції і способи передачі параметрів, принципи організації та застосування складених структур даних: масивів, структур, об'єднань, принципи управління пам'яттю. Не зважаючи на те, що респонденти розуміли важливість алгоритмічної підготовки для майбутнього вчителя математики, результати

вихідного стану продемонстрували відсутність необхідного для майбутньої успішної професійної діяльності об'єму знань, практичних навичок сформованості мотивацій та рефлексії щодо алгоритмічної підготовки.

Домінанта середнього рівня алгоритмічної підготовки випускників і студентів експериментальних і контрольних груп зумовила необхідність обґрунтування дидактичної моделі формування алгоритмічної підготовки. Іншими словами, слабкі знання в галузі алгоритмізації та програмування, недостатня мотивація і практична спрямованість на їх використання у майбутній професійній діяльності детермінували розробку і цілеспрямоване застосування комплексу педагогічних впливів які б забезпечили нормативний рівень сформованості алгоритмічної підготовки випускників ВНЗ – майбутніх учителів математики.

На формуючому етапі проводилася робота з формування алгоритмічної підготовки майбутніх вчителів математики, з використанням програмно-методичного комплексу Інтегроване середовище вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування» (<http://weboar.ksu.ks.ua>), розробленого у лабораторії інтегрованих середовищ навчання НДІ ІТ Херсонського державного університету.

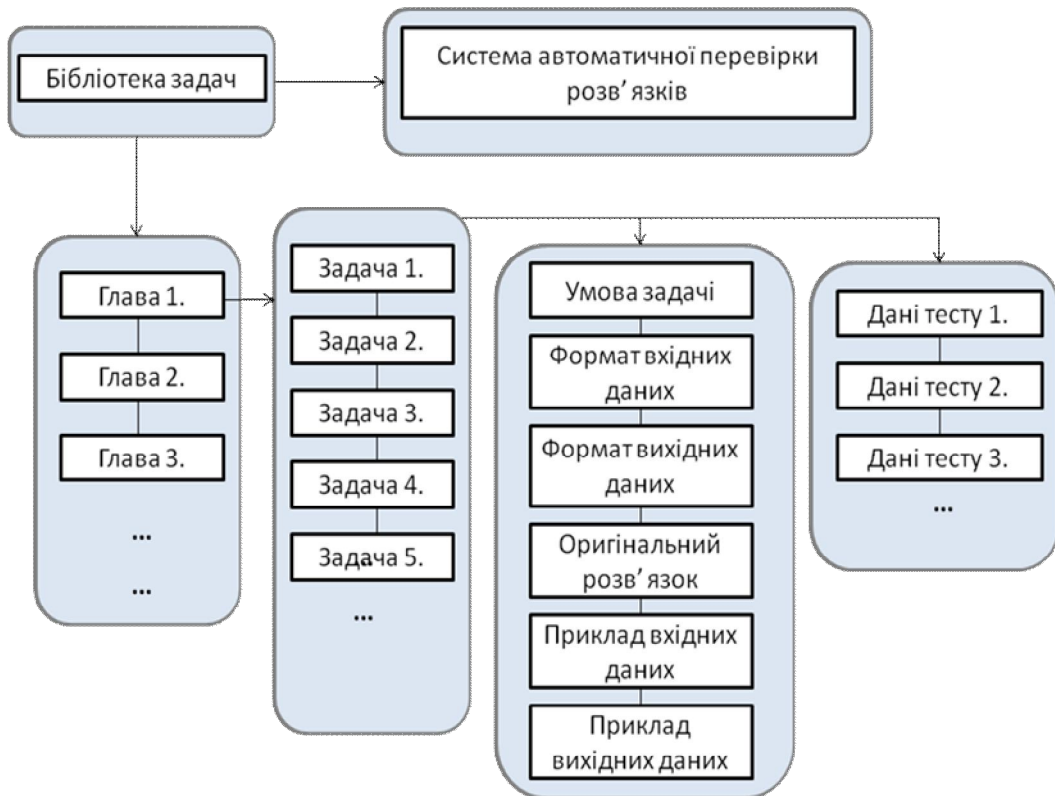
Курс «Основи алгоритмізації та програмування» є одним з провідних курсів професійної підготовки майбутніх вчителів математики. Основна мета курсу полягає у формуванні фундаментальних понять, методів та ідіом програмування: поняття алгоритму, алгоритмічних конструкцій, структур даних, комп'ютерної програми, мови програмування, методології і технології програмування та методів їх застосування для розв'язання певних класів задач, а також в ознайомленні студентів з основами об'єктного підходу, оцінкою якості програмного забезпечення, вимогами до програмного коду, що повторно використовується. Програмування включає в себе: аналіз, проектування (розробку алгоритму), кодування і компіляцію (написання вихідного тексту програми та перетворення його у виконуваний код за допомогою компілятора), тестування та налагодження програми. Для ефективної організації роботи на практичних, лабораторних заняттях та при самостійній роботі пропонується використовувати функціональні можливості модуля «Бібліотека задач» Інтегрованого середовища вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування». Як користувач «викладач», так і користувач «студент» повинні мати змогу працювати з великим обсягом інформації, яка характеризує одну конкретну задачу. Крім того користувачі повинні мати змогу швидко продивлятися дані як про задачу (користувач «студент»), так і інформацію щодо студентів, які прислали розв'язок для даної задачі (користувач «викладач»). Тому нам потрібна структура, яка дозволить:

1. Легко орієнтуватися у модулі «Бібліотека задач».
2. Компілювати та тестувати надіслані розв'язки задач.
3. Надавати користувачам вичерпну інформацію щодо задачі та її розв'язків, надісланих студентами.

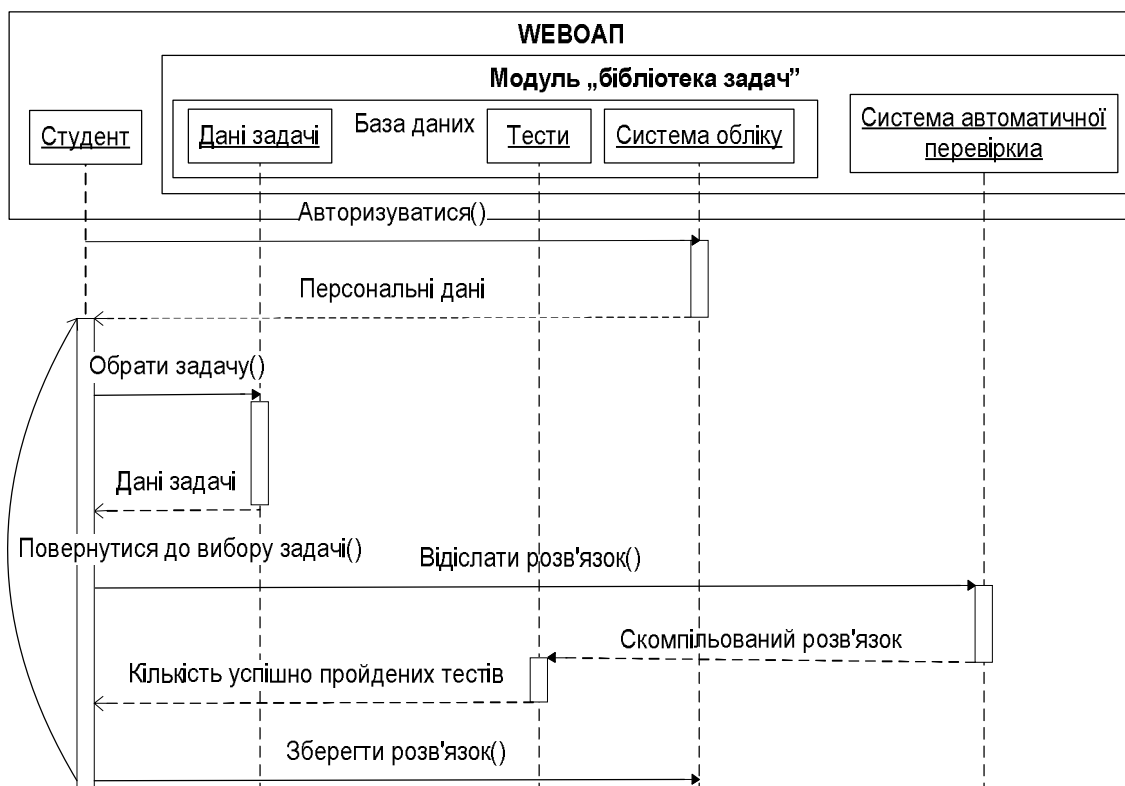
На рисунку 1 продемонстровано внутрішню структуру модуля «Бібліотека задач» Інтегрованого середовища вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування», яка відповідає цим вимогам.

Послідовність взаємодії користувачів «Студент» та «Викладач» з компонентами Інтегрованого середовища вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування» можливо зобразити наступними діаграмами (Мал. 2).

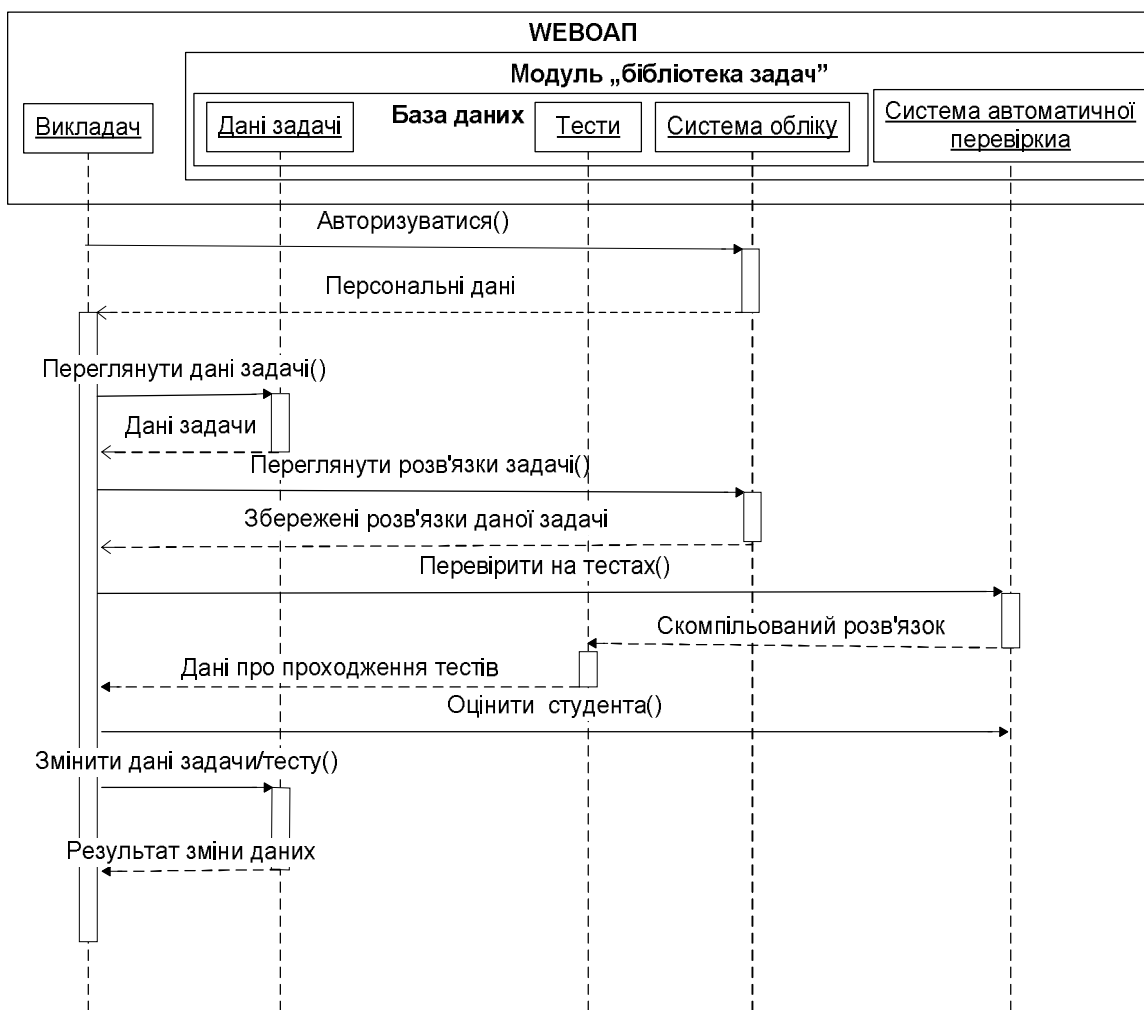
Як можна побачити на малюнку 2, користувач «Студент» авторизується у системі, потім обирає задачу для розв'язування. Потім студент відсилає розв'язок задачі, який компілюється системою перевірки та, за допомогою тестів до даної задачі, перевіряється на правильність. Далі студенту надсилається повідомлення про вдалість/невдалість компіляції та кількість успішно пройдених тестів. Студент може або зберегти даний розв'язок, як розв'язок для даної задачі, або повернутися до вибору задачі.



Мал. 1. Внутрішня структура модуля «Бібліотека задач» Інтегрованого середовища вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування»



Мал. 2. Діаграма послідовностей взаємодії користувача «Студент» з модулем «Бібліотека задач» Інтегрованого середовища вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування»



Мал. 3. Діаграма послідовностей взаємодії користувача «Викладач» з модулем «Бібліотека задач» Інтегрованого середовища вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування»

При використанні модуля «Бібліотека задач» Інтегрованого середовища вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування» користувачем «Викладач» відбуваються наступні взаємодії між компонентами середовища та користувачем. Після авторизації викладач може переглянути список усіх студентів, які надіслали розв'язки до задач, при цьому система обліку поверне викладачу, список студентів, їхні розв'язки, та кількість успішно пройдених тестів. Також викладач має можливість створювати новий розділ/задачу/тест, та редагувати вже існуючі. Таким чином запропонована система перевірки практичних навичок студентів значно підвищує ефективність роботи викладача.

На формуючому етапі робота проводилася в експериментальній групі з використанням запропонованої методичної системи організації алгоритмічного тестування, де для контролю та корекції знань з алгоритмізації використовується програмно-методичний комплекс Інтегроване середовище вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування». Контрольна група працювала за традиційною методикою і діючою типовою програмою.

Лабораторні заняття проводилися у відповідності з темами модуля «Бібліотека задач» Інтегрованого середовища вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування»: Прості типи даних; Лінійні програми; Процедурне програмування; Програмування розгалужень; Оператори повторення з параметром; Масиви; Ітераційні цикли; Рекурсія; Швидкі алгоритми сортування і пошуку; Складні типи даних: записи і файли; Множини; Динамічні структури даних.

Аналіз результатів експерименту дозволив зробити висновок, що в експериментальній групі значно підвищився рівень творчого підходу до розв'язування практичних задач, рівень сформованості вмінь та навичок для самостійного аналізу та дослідження проблем, здатність до постійної самоосвіти і самовдосконалення, наукового пошуку шляхів удосконалення процесу розробки алгоритмів та програм.

Таким чином запропонована методична система підготовки майбутніх вчителів математики на базі інформаційно-комунікаційного середовища створює сприятливі умови для наукового пошуку шляхів удосконалення своєї роботи, активізації пізнавальної діяльності, творчої активності, самостійного дослідницького пошуку нових знань. З цієї точки зору важливого значення набуває організація самостійної роботи студентів та їх участь у науково-дослідній роботі.

Висновки. Результати впровадження методичної системи організації алгоритмічного тестування в процесі підготовки майбутніх вчителів математики на базі інформаційно-комунікаційного середовища засвідчили:

- підвищення якості підготовки фахівців як результат інтенсифікації навчального процесу;
- систематичність засвоєння навчального матеріалу;
- встановлення зворотного зв'язку з кожним студентом на визначених етапах навчання;
- прозорість навчально-виховного процесу, контроль його та своєчасне коригування;
- підвищення мотивації учасників навчально-виховного процесу;
- підвищення відповідальності студента за результати навчальної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабанский Ю.К. Педагогический эксперимент / Ю.К. Бабанский // Введение в науч. исследование по педагогике. – М., 1988. – С.91-106.
2. Колеснікова Н.В. Система демонстрації програм та контролю знань в інтегрованому середовищі вивчення курсу “Основи алгоритмізації та програмування”. / Н.В. Колеснікова, А.В. Надєєва // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць.– Херсон: Видавництво ХДУ, 2008.– Випуск 1.–С. 55-59.
3. Кушнер Ю.З. Методология и методы педагогического исследования (учебно-методическое пособие). – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2001. – 66 с.
4. Подласый И.И. Педагогика: В 2 т. М.: Просвещение, 1999.– 256 с.
5. Скаткин М.Н. Методология и методика педагогических исследований: В помощь начинающему исследователю/ М.Н. Скаткин. – М., 1986.– 152 с.
6. Сніжко М.В. Методична система організації алгоритмічного тестування в процесі підготовки майбутніх вчителів математики. / М.В. Сніжко // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць.– Херсон: Видавництво ХДУ, 2010.– Випуск 5.– С. 160-167.
7. Співаковський А.В. Web-среда для изучения основ алгоритмизации и программирования./ А.В. Співаковський, Н.В. Колеснікова, Н.И. Ткачук, И.М. Ткачук // Управляющие системы и машины. – Киев, 2008.– С. 70-75.
8. Співаковський О.В. Відеоінтерпретатор алгоритмів інтегрованого середовища вивчення курсу “Основи алгоритмізації та програмування”./ О.В. Співаковський, Н.В. Колеснікова // Збірник праць Третьої Міжнародної конференції "Нові інформаційні технології в освіті для всіх: система електронної освіти".– Київ, 2008.– С. 399-404.
9. Співаковський О.В. Основи алгоритмізації та програмування: Навчальний посібник./ О.В. Співаковський, М.С. Львов – Херсон, 1997. – 140 с.
10. Харламов И.Ф. Педагогика. М., 1990.– С. 24.