

УДК 370 + 378.1 + 681.142

МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ АЛГОРИТМІЧНОГО ТЕСТУВАННЯ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Сніжко М.В.**Київський університет імені Бориса Грінченка**

У статті розглядаються особливості організації контролю знань у процесі алгоритмічної підготовки майбутніх вчителів математики засобами ІКТ. У якості прикладу застосування програмно-методичних комплексів, що використовуються для контролю знань з алгоритмізації, описується призначення, функціональність та архітектура модуля «Бібліотека задач» інтегрованого середовища вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування» (<http://weboap.ksu.ks.ua>), розробленого у лабораторії інтегрованих середовищ навчання НДІ ІТ.

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

Постановка проблеми. У традиційній системі навчання сучасних ВНЗ відповідно до вимог Болонського процесу відбувається зменшення аудиторного навчального навантаження студентів і посилення ролі самостійної роботи студентів. У зв'язку з цим одним з напрямів підвищення ефективності формування професійної алгоритмічної підготовки майбутніх учителів математики є розробка та використання засобів інформаційних технологій, що дають можливість активізувати самостійну навчально-пізнавальну діяльність студентів, підвищити інтерес до навчальної діяльності, набутти практичних умінь і навичок моделювання, аналізу та складання алгоритмів.

Для сучасного вчителя математики необхідно є інформаційно-технологічна підготовка, яка й передбачає вивчення основ інформатики, новітніх інформаційних технологій, алгоритмізації та програмування і методик їх застосування в навчальному процесі та здійснюється протягом усього періоду навчання. Основи професійної компетентності майбутнього вчителя математики у педагогічних ВНЗ забезпечуються передусім під час вивчення фундаментальних курсів, до яких і відноситься дисципліна «Основи алгоритмізації та програмування». Однак традиційні підходи до навчання майбутніх педагогів не завжди відповідають новій парадигмі освіти, зокрема в частині використання нових інформаційних технологій для інтенсифікації процесу навчання, розвитку творчого мислення студентів, формування умінь працювати в умовах інформаційно-комунікаційного середовища.

Одним з напрямів удосконалення процесу навчання у ВНЗ є розробка оперативної системи контролю знань, умінь та навичок, що дозволяє об'єктивно оцінювати знання студентів. Тому питання контролю знань цікавлять багатьох вчених, як педагогів, так і спеціалістів в області інформаційних технологій. Існує велика кількість різних способів проведення контролю і оцінки знань як при традиційному так і при комп'ютерному навчанні [3]. У статті описано основні результати дослідження проблеми комп'ютерного контролю знань: етапи еволюції контролю знань, класифікація методів проведення контролю, розглянуто питання організації комп'ютерного контролю знань з точки зору методичних і технічних аспектів проблеми та з урахуванням специфіки алгоритмічної підготовки студентів.

Теоретичний аналіз проблеми дозволяє стверджувати, що сьогодні у світовій освітній практиці домінуючою стає нова ідеологія, компетентнісна парадигма освіти, що поєднує в собі діяльнісний, інтелектуальний та ціннісний компоненти й формується «від результату»,

який і виступає як мета, що її прагнуть досягти студенти та викладач у спільній активній діяльності та самостійній роботі.

Навчання алгоритмізації в університеті повинно ставити за мету підвищення рівня загальної математичної культури майбутніх фахівців до рівня, що дозволяє застосовувати математичні моделі, методи та алгоритми при вирішенні практичних завдань. Особливе місце в учбовому процесі при вивченні основ алгоритмізації та програмування займає поточний контроль знань студентів – одна з форм зворотного зв'язку студентів і викладачів. Своєчасний контроль знань дає можливість зосередити увагу студентів на вузлових питаннях. Його результати дозволяють кожному студентові оцінити свої успіхи в оволодінні курсом, що вивчається. Аналіз результатів контролю активізує роботу студентів та дає можливість викладачеві коригувати методику проведення лекційних і практичних занять, вибирати форми навчання студентів, що володіють різним рівнем знань, організувати самостійну роботу у позааудиторний час.

Зменшення годин аудиторних занять і збільшення ролі самостійної роботи при вивченні дисциплін математичного циклу вимагає значного посилення контролю і вдосконалення роботи студентів з метою поліпшення управління процесом навчання. Контроль знань є органічною частиною процесу навчання у вищій школі. При цьому підвищується значущість контролюючої діяльності, методичної і консультаційної. Учбова функція контролю знань виявляється в закріпленні, поглибленні і коригуванні знань, а також їх систематизації. Дані контролю знань необхідні у встановленні рівня і якості знань студентів. При викладанні дисциплін математичного циклу перевірку стану знань студентів доцільно проводити в ході всього учбового процесу.

По своїх цілях контроль знань студентів підрозділяється на поточний, тематичний і підсумковий. Основними формами перевірки знань з алгоритмізації та програмування є усне опитування, письмові самостійні і контрольні роботи, колоквиуми, класичні та алгоритмічні тести. Корисними є самостійні заняття студентів з тестуючими комп'ютерними програмами, що допомагають активізувати процес навчання постановкою неординарних питань, обмеженням кількості часу для відповіді, об'єктивністю оцінювання знань, необмеженістю числа повторень сеансів роботи з програмою для кращого засвоєння матеріалу певної теми і досягнення бажаного результату. Тестуючі комп'ютерні програми можуть бути складені для кожної теми окремо і для всього курсу в цілому.

Метод тестування має ряд переваг перед традиційними усними і письмовими іспитами, недоліками яких є висока організаційна складність, велика трудомісткість робіт, обмежений (регламентований) час перевірки, присутність суб'єктивного і психологічного чинників. Ще в 1928 році, в передмові до збірки «Тести: теорія і практика» П.П.Блонський писав: «Тести – це більше, ніж засіб контролю; це засіб раціоналізації всієї шкільної справи ... і освіти в цілому»; «... вони представляють освітні процеси не в ідеальному, а в реальному світлі», – додає сучасний фахівець в області тестології В.П.Аванесов. На основі інформації, що отримується за допомогою тестів на різних етапах діяльності студентів, викладач може коригувати учбовий процес і управляти ним згідно поставленим цілям.

Педагогічні тести дозволяють провести об'єктивну оцінку досягнутого рівня знань, умінь і навиків при масовій їх перевірці. У даному контексті під знаннями розуміються дані, отримані емпіричним шляхом як результат розумової діяльності людини, направленої на узагальнення його досвіду, отриманого в результаті практичної діяльності. Знання можуть бути класифіковані по двох категоріях:

Поверхневі – знання про видимі взаємозв'язки між окремими подіями і фактами.

Глибинні – абстракції, аналогії, схеми, структура, що відображають природу процесів, що протікають.

Важливим критерієм засвоєння теорії є практика, тобто вміння та навички складання алгоритмів та програм для розв'язування задач. Тому актуальною є проблема створення систем алгоритмічного тестування та забезпечення їх методичною підтримкою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових здобутків вітчизняних та зарубіжних дослідників (В. Габрусєв, В. Дем'яненко, Т. Добудько, М. Жалдак, М. Львов, М. Лапчик, Н. Морзе, О. Співаковський, М. Швецький та ін.) з проблем підготовки вчителя математики засвідчив, що головна увага приділяється загальним питанням професійно-методичної підготовки фахівців. Проте проблему оцінювання результатів навчальної діяльності учнів при організації алгоритмічної підготовки вчителів математики розглянуто недостатньо.

Методологічні основи сучасного тестування представлені в роботах найбільш відомих західних і вітчизняних тестологів: Р. Айзенка, М.С. Бернштейна, А. Біне, С.І. Воськерчяна, Ц.Р. Геллерштейна, Т.А. Ільїної, Е. Клапареда, К.А. Краснянської, В.Ю. Переверзева, Т. Симона, Р. Торндайка, М.Б. Челишкової, В. Штерна і ін.

Не можна сказати, що тестування є маловивченою галуззю педагогічної науки. Проте основним напрямом традиційно є застосування тестів в учбовому процесі з метою контролю засвоєння знань. Менш детально вивчені можливості складання і використання тестів з метою управління педагогічним процесом. Недостатня методична розробка цього питання стосовно алгоритмічної підготовки не дозволяє використовувати всі можливості тестового контролю.

Формулювання цілей статті. Мета дослідження полягає в підвищенні ефективності перевірки знань, умінь та навичок в процесі алгоритмічної підготовки майбутніх вчителів математики. Поставлена мета досягається за допомогою використання системи автоматизованого тестування знань, умінь та навичок, специфікою якої є перевірка алгоритмів і програм.

Головна задача дослідження – розробка методичної системи організації алгоритмічного тестування в процесі підготовки майбутніх вчителів математики.

Основна частина.

Еволюція контролю знань. Практично всі ВНЗ оснащені комп'ютерною технікою, мають свої локальні мережі, доступ до мережі Internet, що дозволяє перейти від традиційних методів навчання і оцінки отриманих знань до нових навчальних технологій. Можна виділити п'ять етапів в еволюції розвитку контролю знань, які відображають форми організації контролю знань і роль викладача в цьому процесі:

1. *Традиційний контроль знань.* Для оцінки знань студентів в учбовому процесі традиційно використовуються такі форми контролю знань, як: контрольна робота, колоквіум, лабораторна робота, курсова робота, курсовий проект, реферат, домашнє завдання, співбесіда, тестування, залік, іспит, дипломна робота. Викладач готує варіанти завдань, перевіряє і оцінює результати роботи студентів.
2. *Контроль знань з використанням паперових (не комп'ютерних) засобів.* При даному підході для контролю використовуються заздалегідь підготовлені бланки, що містять контрольні завдання (тести). Студенти заповнюють видані бланки, вирішуючи завдання і відповідаючи на питання. Викладач перевіряє роботи, використовуючи спеціальні трафарети і таблиці відповідей.
3. *Контроль знань з використанням технічних пристроїв.* При даному підході виділяють два способи організації контролю:
 - студент, отримавши від викладача індивідуальний набір завдань, виконує його і вводить в пристрій номер свого варіанту і результат вирішення кожного завдання, а пристрій перевіряє введені відповіді, розраховує і виводить оцінку за роботу;
 - пристрій використовується як для введення завдань, для перевірки коректності введених відповідей, так і для виведення результатів контролю і/або оцінки.
4. *Комп'ютерний контроль знань.* Організація контролю в даному випадку направлена, по-перше, на те, щоб полегшити роботу викладача, звільнивши його від рутини перевірки письмових робіт (він може присвятити більше часу індивідуальним заняттям зі студентами) і, по-друге, на підвищення об'єктивності

перевірки, що проводиться, і оцінки знань. Контроль знань забезпечують спеціальні комп'ютерні програми, в яких здійснюється: формування індивідуального набору контрольних завдань кожному студенту; виведення завдань на екран; аналіз відповідей студента; виставлення оцінки; зберігання результатів контролю і даних про роботу студента з навчальною програмою, які можуть бути використані викладачем і ін.

5. *Віддалений контроль знань.* Даний підхід є однією з форм комп'ютерного контролю знань, поява якого пов'язана з широким використанням в учбовому процесі можливостей мережі Internet. Відмінними рисами віддаленого контролю знань є застосування сучасних технічних засобів зв'язку і передачі інформації між студентом і викладачем, а також свобода вибору студентом темпів навчання, часу і місця навчання. В порівнянні з традиційними формами контролю знань, комп'ютерний контроль знань, умінь і навичок має ряд переваг: використання новітніх методик перевірки і оцінки знань студентів, сучасних інформаційних технологій, можлива адаптація до індивідуальних характеристик студентів. Проте, застосування комп'ютерних технологій в учбовому процесі вимагає чіткішого і однозначнішого визначення цілей контролю, відбору методичного матеріалу для оцінки знань і умінь студентів, з урахуванням мети перевірки, що проводиться, а також розробки моделей контролю і оцінки знань.

Основна мета контролю знань і умінь полягає у виявленні досягнень, успіхів студентів, у знаходженні шляхів вдосконалення, поглиблення знань, умінь, з тим, щоб створювалися умови для подальшого включення студентів в активну творчу діяльність.

Ця мета насамперед пов'язана з визначенням якості засвоєння студентами учбового матеріалу – рівня оволодіння знаннями, уміннями і навичками передбаченими програмою з предмету. По-друге, конкретизація основної мети контролю пов'язана з навчанням студентів прийомам взаємоконтролю і самоконтролю, формуванням потреби в самоконтролі і взаємоконтролі. По-третє, ця мета припускає виховання у студентів таких якостей особи, як відповідальність за виконану роботу, прояв ініціативи.

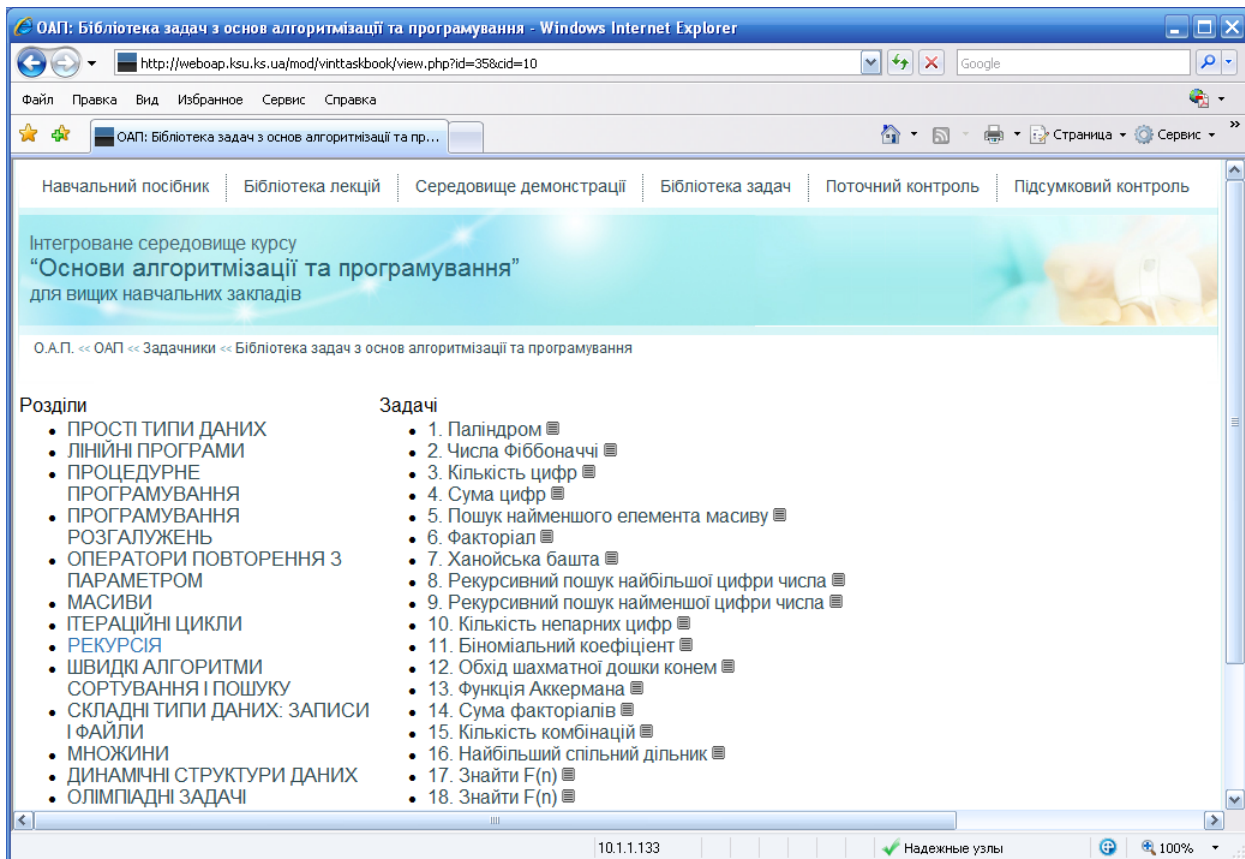
Якщо перераховані цілі контролю знань і умінь реалізувати, то можна говорити про те, що контроль виконує наступні функції: контролюючу, навчальну, діагностичну, прогностичну, розвиваючу, орієнтуючу, виховну.

При проведенні в ВНЗ практичних занять з програмування актуальною є проблема автоматизації перевірки розв'язків завдань. Перегляд вихідних текстів розв'язків студентів досить трудомістка процедура, яка не завжди дозволяє знайти логічні помилки в програмі і не завжди забезпечує об'єктивність перевірки. Рішенням даної проблеми може стати перевірка правильності рішення задачі на деякому наборі тестів. Перші використання даного підходу знайшли відображення в технологіях підготовки та проведення Всеукраїнських та Міжнародних олімпіад з програмування [1]. Така концепція автоматичної перевірки правильності алгоритмів використовується у модулі алгоритмічних тестів інтегрованого середовища вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування», що розроблено в НДІ ІТ Херсонського державного університету.

Інтегроване середовище вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування» реалізовано, як Web-додаток, для використання на лекційних та лабораторних заняттях, для організації самостійної роботи студентів ВНЗ в аудиторіях, обладнаних мережею. Головна особливість програмного засобу полягає у врахуванні специфіки предметної області та у реалізації за єдиною методологією та у взаємодії усіх електронних засобів навчання: електронного посібника, задачника, середовища демонстрації програм, системи поточного та підсумкового контролю знань, що містить алгоритмічні тести [4].

Бібліотека задач інтегрованого середовища представляє собою систему завдань, структуровану у відповідності з тематичним планом навчального курсу та змістом електронного посібника [6]. Кожен розділ задачника відповідає теоретичному матеріалу посібника.

Бібліотека задач інтегрованого середовища призначена для зберігання системи завдань, що підтримуються модулем алгоритмічних тестів. Передбачається, що користувач може відкрити бібліотеку задач, переглянути її, вибрати задачу та розв'язати її, перевібивши за допомогою модуля алгоритмічних тестів.



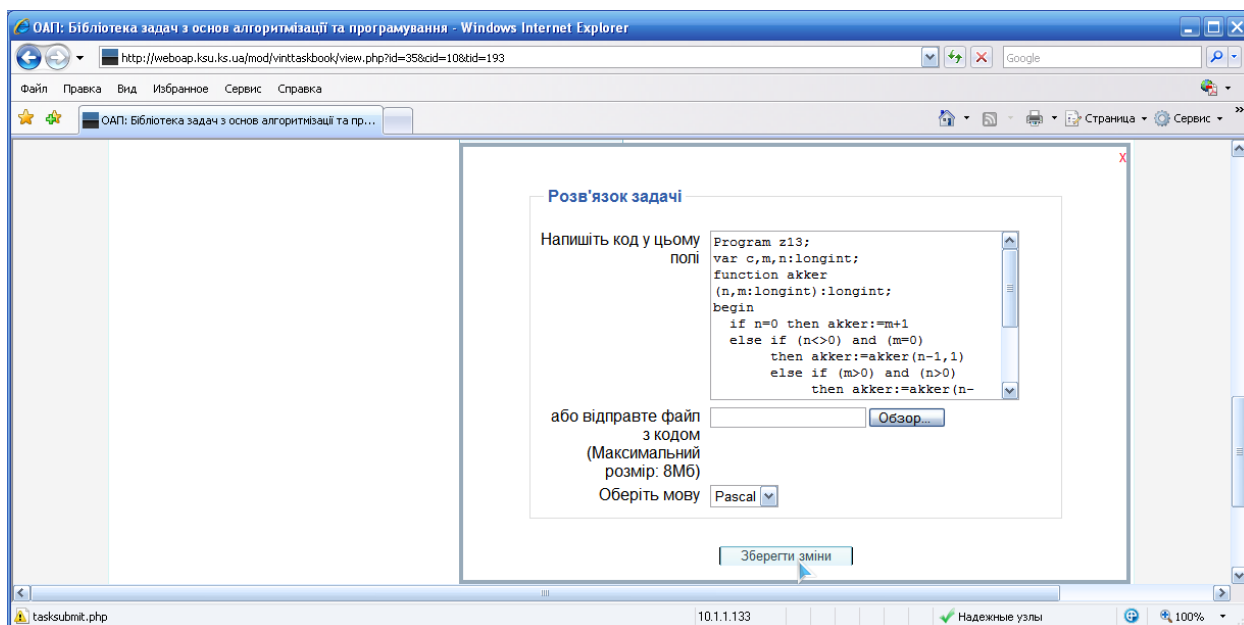
Мал. 1. Модуль Бібліотека задач

Бібліотека задач побудована за технологією гіпертексту з описами завдань із залученням засобів мультимедіа. Зручність і наочність навігації по електронним навчальним ресурсам, простота й оперативність переходів до необхідних розділів, об'єктів і засобів навчання є невід'ємною частиною інтерфейсу бібліотеки задач. Підтримується відображення графічних зображень, а також формул, що дають можливість формулювати задачі з різних предметних областей.

Навчальні задачі згруповано в кількох розділах. Розділи містять задачі для розв'язання при виконанні практичних, лабораторних робіт, самостійної роботи та задачі, що можуть бути використані при поточному та підсумковому контролі.

Кожна задача у бібліотеці має наступну структуру: умова задачі; позначення вхідних та вихідних даних; пояснення вхідних та вихідних даних; приклад вхідних та вихідних даних [2, 5].

Модуль алгоритмічного тестування працює наступним чином. Студент вибирає завдання з бази і розв'язує його. Отриманий алгоритм відправляється на сервер, де відбувається його компіляція. Результати роботи програми порівнюються з результатами авторського рішення. Програма виконується для всіх тестів, які розташовані на сервері для даного завдання. У разі виявлення помилки студент отримує одне з наступних повідомлень: помилка компіляції; Run-time error; Error time execute.



Мал. 2. Відправлення розв'язку задачі в модулі алгоритмічних тестів

Для відправки розв'язку задачі студенту необхідно:

- Натиснути на кнопку *Розв'язати задачу*, яка розташована під умовою вибраної задачі.
- У вікні *Розв'язок задачі* обрати мову програмування *Pascal* або *C*.
- Ввести (скопіювати) програмний код у поле середовища або завантажити файл з програмним кодом (максимальний розмір файлу не повинен перевищувати 8 Мб).
- Натиснути кнопку *Зберегти зміни*.
- Переглянувши результати перевірки (кількість пройдених програмою тестів з загальної кількості тестів, що передбачені для даної задачі), користувач може підтвердити або відмінити відправку задачі.

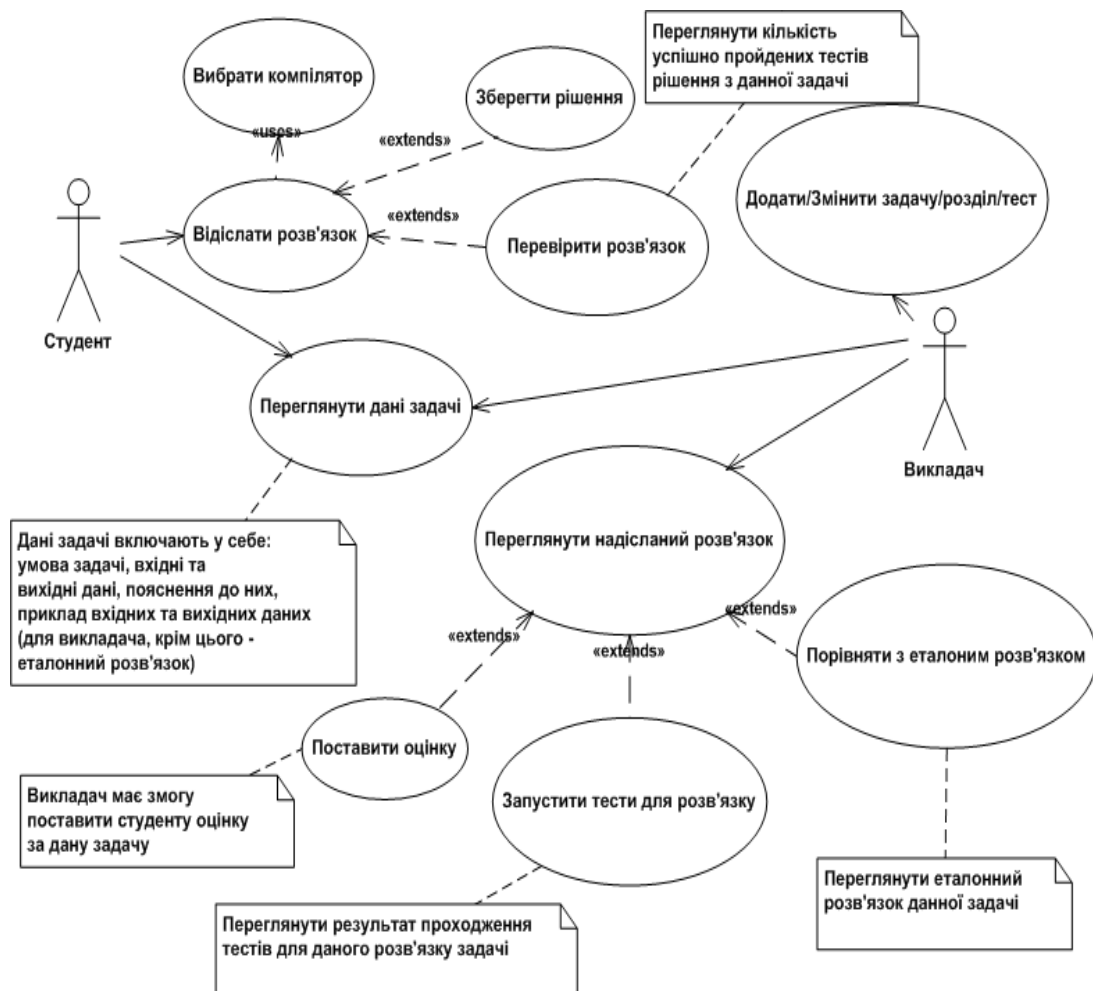
За кожен з відправлених задач в журналі виставляється оцінка. Для перегляду своїх оцінок студент може на сторінці курсу у розділі *Управління* вибрати *Оцінки*.

Даний підхід дозволяє вирішити багато проблем, що існують при експертній перевірці рішень завдань з програмування. Так, при використанні технології автоматичного тестування, основним принципом оцінки розв'язку є порівняння результату виконання алгоритму з еталонним результатом. Подібний підхід дозволяє відмовитися від синтаксичного порівняння алгоритму з текстом «правильного» алгоритму, що дозволяє зняти обмеження на творчі та нестандартні підходи до вирішення завдання.

Незважаючи на це, схема перевірки розв'язків задач є типовою і складається з наступних кроків:

- Перевірка синтаксису програми, що реалізує алгоритм розв'язку задачі.
- Перевірка працездатності програми дозволяє впевнитися, що при її виконанні не виникає критичних помилок.
- Перевірка наборів даних, що видаються програмою студента, і порівняння їх з еталонними наборами даних.
- У разі негативного результату однієї з перевірок студент отримує відповідне повідомлення і подальші перевірки не проводяться.

Функціональні можливості викладача та студента при використанні модуля алгоритмічних тестів в інтегрованому середовищі вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування» показано на діаграмі (мал. 3).



Мал. 3. Діаграма випадків користування модулем алгоритмічних тестів

Інтегроване середовище вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування» має вбудований редактор, який дозволяє викладачу поповнювати Бібліотеку задач та створювати нові набори тестових випадків для перевірки правильності та ефективності розв'язків студентів.

Використання розробленої на цих принципах інформаційної системи дозволяє синхронізувати процеси розв'язування студентами завдань та перевірки цих завдань викладачем, що дозволяє студентам виправити помилки в своїх розв'язках і повторити спробу, а також істотно знижує навантаження на викладача з рутинної перевірки та тестування алгоритмів.

Незважаючи на ефективність роботи системи, повна відмова від перевірки розв'язків викладачем не представляється доцільною. Однак, завдання покладені на викладача повинні носити зовсім інший характер. У першу чергу це розбір спірних моментів з правильності розв'язку того чи іншого завдання (наприклад у випадку недокументованих ситуацій та аномалій). Крім того, досить важливою функцією викладача є оцінка оригінальності розв'язків студентів і аналіз ефективності алгоритму, запропонованого студентом).

Застосування систем алгоритмічного тестування становить інтерес для використання в навчальному процесі для відпрацювання навичок і тестування рівня освоєння студентами матеріалу.

Висновки. Тестовий контроль має важливе освітнє і розвиваюче значення, сприяючи всесторонньому вивченню програми, розширенню, поглибленню і вдосконаленню знань, умінь і навичок, розвитку пізнавальних інтересів студентів. Об'єктивний тестовий контроль в процесі алгоритмічної підготовки студентів характеризується також великим виховним значенням, оскільки він підвищує відповідальність за виконувану роботу не тільки студентів,

але і викладача, привчає студентів до систематичної праці і акуратності у виконанні учбових завдань.

Впровадження тестового контролю ґрунтується на необхідності інтенсифікації процесу інтелектуального розвитку й саморозвитку особистості студента, формування вмінь одержувати знання, користуючись різними сучасними методами обробки інформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гуржій А.М. Всеукраїнські та міжнародні олімпіади з інформатики в задачах та рішеннях: Посібник./ А.М. Гуржій, В.В. Бондаренко, О.В. Співаковський, Ш.І. Ягіяєв – Видання друге, доповнене і перероблене. – Херсон: Айлант. – 2007.- 572с.
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. Випуск 1.– Херсон: Видавництво ХДУ, 2008.– С. 55-59.
3. Кутєпова Л. М. Формування професійної готовності майбутніх учителів інформатики до оцінювання навчальних досягнень учнів загальноосвітніх шкіл. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. – Луганський національний університет імені Тараса Шевченка. – Луганськ, 2009.
4. 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.
5. 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.
6. Співаковський О.В. Основи алгоритмізації та програмування: Навчальний посібник./ О.В. Співаковський, М.С. Львов – Херсон, 1997. – 140 с.

Рецензент: Осипова Н.В.