

## ДО ПИТАННЯ ПРО ІНФОРМАТИЗАЦІЮ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ У ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН.

**Постановка проблеми.** Однією з найважливіших складових у процесі навчання студента математичним дисциплінам є самостійна робота. Саме під час самостійної роботи студент має глибоко засвоїти теоретичний матеріал та отримати стійкі вміння розв'язування задач, пов'язаних з конкретним курсом. Однією з серйозних проблем самостійної роботи студента є рівень ефективності цього процесу. Не секрет, що основною скаргою студентів щодо навчального процесу є хронічний дефіцит часу. У багатьох випадках з'являються ті чи інші чинники, які заважають студенту у прийнятні часові терміни отримати бажаний результат. Ми не маємо зараз на меті досліджувати всі перепони у самостійній діяльності студента - нас буде цікавити питання про методичні інструменти, які суттєво зменшать непродуктивні витрати часу та скоротять відстань між аудиторними заняттями з математики та організацією самостійної роботи студента.

**Аналіз наявних досліджень проблеми.** У більшості публікацій, присвячених цій темі, пропонуються певні форми організації самостійної роботи студентів, які в багатьох випадках є продовженням аудиторних занять з метою закріплення знань та вмінь, отриманих при роботі студента в аудиторії. Більшість методичних розробок при цьому зводилося до варіювання змістом, складністю та тематичною спрямованістю прикладів, які входили до дидактичних збірок [7]. До останнього часу єдиним, крім конспекту, інформаційним джерелом для самостійної роботи був підручник [5]. Форма контролю при цьому зводиться до перевірки виконання

домашнього завдання. Такий спосіб організації самостійної роботи студентів стаціонару загалом мало чим відрізняється від самостійної роботи студентів-заочників [6]. З початком процесів масової інформатизації освітнього процесу значно зросла кількість досліджень, пов'язаних з використанням ІКТ для підвищення ефективності навчального процесу [2]- [3]. Цей процес частково охопив і питання про самостійну роботу студента. Найпершим і цілком природнім кроком у цьому напрямі можна вважати роботи по створенню електронних підручників. При цьому з'явилося певна кількість робіт, присвячених дослідженню науково-педагогічних основ створенню електронних підручників (див., наприклад, дисертаційну роботу Савченко І.В. «Электронная учебная книга по педагогике как образовательный ресурс и средство организации самостоятельной работы студентов в условиях диверсификации высшей школы»). Але залишалось відкритим питання про створення інструменту, максимально наближеного до завдань самостійної роботи студента. Особливо це було актуальним для студентів, які вивчали математику. Створення значної кількості програм, які могли розв'язувати математичні задачі, більше стосувались практичної діяльності інженерів, ніж навчальної роботи студента. Перші позитивні результати у цьому напрямі з'явилися у роботі [1], і пов'язані вони були з використанням специфічного програмного забезпечення, орієнтованого безпосередньо на використання під час навчального процесу.

**Невирішені аспекти проблеми.** Проте, не дивлячись на велику кількість публікацій, пов'язаних з цією темою, сьогодні спостерігається деяка обмеженість напрямків досліджень. З одного боку, очевидні намагання деяких авторів сформулювати базові принципи організації самостійної роботи студента, які стали б в нагоді при вивченні будь-якої дисципліни, з іншого – прагнення наблизити загальну методику до певної спеціальності за допомогою різних наборів дидактичних матеріалів є по суті електронним

варіантом друкованих підручників. Нічого поганого в цьому, звісно, немає. Але інформаційні технології дають значно ширші можливості. І основна з них – значна економія часу і зусиль при однаковому навчальному ефекті у порівнянні зі старими методами.

**Мета статті** – дослідити процес самостійної роботи студента на предмет виявлення зайвих (непродуктивних) витрат часу і сформулювати принципи використання можливостей інформаційних систем для підвищення ефективності процесу самопідготовки студента при вивченні окремих математичних дисциплін.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** З'ясуємо спочатку, що заважає студенту під час самостійної роботи при вивченні різних розділів математики встигати у відведений ним самим час опрацьовувати достатню кількість матеріалу на достатньому рівні. Для цього уявімо собі ситуацію, яка виникає при виконанні вправи певного типу. З точки зору наочності і очевидності проблеми виберемо тему «Матричне числення». Нехай студент поставив собі за мету навчитись обчислювати визначники. Якщо він обмежиться визначниками матриць 2-го або 3-го порядків, то ніяких ускладнень, враховуючи той факт, що у багатьох випадках мова йде про матриці з цілими коефіцієнтами, у нього не повинно виникнути, якщо він буде уважним при найпростіших арифметичних обчисленнях з використанням додавання та множення, використовуючи готові схеми на кшталт формул Саррюса (правил трикутника). Ситуація кардинально зміниться, коли потрібно обчислювати визначники вищих порядків – 4-го, 5-го і т.д. взагалі  $n$ -го порядку. У цьому випадку потрібно використовувати основні властивості визначників. Суть таких міркувань полягає у тому, що визначник більш складного вигляду може на підставі певної властивості дорівнювати іншому визначникові більш простого вигляду. Складність та новизна для студента у цьому випадку пов'язана з необхідністю найбільш

ефективного вибору властивості, застосування якої призведе до спрощення визначника. Тобто перша обставина полягає у тому, що студент повинен аналізувати ситуацію на кожному кроці, шукаючи оптимальний шлях розв'язання задачі. Другою обставиною є значне ускладнення обчислень при перетвореннях визначників вищих порядків. Помилки призводять до неправильної відповіді, і студент змушений повторювати обчислення знову і знову, поки не отримає правильну відповідь. Це зовсім не означає, що йому так легко вдасться знайти причину помилки. Крім того, на ці дії, можливо, буде витрачений значний час (зменшення ефективності). Очікувати значної теоретичної та практичної користі від постійного пошуку арифметичних помилок у задачах, які мають зовсім інше спрямування, а саме: засвоєння поняття визначника та методів його обчислення, які ґрунтуються на відповідних властивостях, у цьому випадку не варто. Але ж основною, хоча й не єдиною, метою розв'язання прикладів є саме засвоєння теоретичного матеріалу. Отже, природним було б бажання зменшити цю складову самостійної роботи і збільшити змістовну частину процесу розв'язання задач. Третьою обставиною, яка впливає з попередніх міркувань, є комплексність процесу розв'язання прикладів. Повернімося до звичайної ситуації виникнення помилки. Якщо студент отримає у черговий раз невірну відповідь при обчисленні визначника і вважатиме її причиною арифметичну помилку – існує ймовірність того, що приклад взагалі не буде розв'язаний, якщо помилка була допущена внаслідок неправильного застосування властивостей визначника або взагалі використання перетворення, яке не підкріплене жодною властивістю, тобто є хибним. Не знаючи цього, студент витратить весь вільний час на один приклад і, не розв'язавши його, взагалі не виконає заплановане домашнє завдання. Такі приклади зустрічаються не так рідко. Таким чином, виникає ще одне джерело труднощів, пов'язане з пошуком причин помилок під час розв'язання прикладів. Четвертою обставиною, яка прямо впливає на ефективність самостійної роботи студента,

є спосіб оформлення процесу розв'язання прикладу. Попередні записи, які студент робить під час аналізу та виконання певних перетворень чи побудов з метою зрозуміти ідею розв'язання прикладу, часто називають чернеткою. Що туди писати – вважається особистою справою студента, і це правило засвоюється ще у середній школі. Те, що записує студент під час самостійної роботи – суцільна чернетка. Після розв'язання прикладів студентові ще потрібно сформулювати так званий чистовий варіант, який розташований у окремому зошиті. За визнанням багатьох студентів після стомлюючого процесу розв'язання прикладів на це інколи не вистачає ані часу, ані сил. Тим часом чернетка залишається єдиним джерелом інформації про отримані студентом здобутки. Звернувшись до неї через деякий час, студент не завжди може відтворити шлях, який призвів до розв'язання прикладу. Але неприємності починаються навіть раніше – під час «наповнення» чернетки. Уявіть собі процес пошуку вірного методу розв'язання прикладу. Студент починає крок за кроком робити перетворення визначника і через деякий час розуміє помилковість своїх міркувань. Нехай він швидко зміг знайти місце, де було зроблено невірний умовивід (або просту арифметичну помилку). Треба зафіксувати цей пункт у чернетці і розвивати іншу гілку міркувань. Але де це все потрібно записувати? Чернетка (в ідеальному випадку) – це деяка кількість послідовно заповнених аркушів, які дають студенту певне уявлення про хід його власних міркувань. Найпростіше – закреслити «помилкову частину» останнього «правильного» аркушу, а інші – викинути у кошик для сміття. Це теж не найкращий варіант, оскільки помилковий шлях бажано, все-таки, зберегти для поповнення досвіду. Але у цьому випадку студент, розуміючи неминучість утворення «тривимірної» будови чернетки, свідомо йде на жертви, бажаючи зберегти простоту записів. Як показує практика, викидаючи на смітник помилкові міркування, студент гарантовано зберігає ймовірність повторення цих помилок. Найкращий спосіб «лікування» цієї проблеми – розв'язання великої кількості прикладів, але

описаний (і звичний для багатьох) спосіб організації процесу самостійної роботи при вивченні математичного матеріалу якраз і перешкоджає до певної міри досягненню цієї мети. У цьому місці зазначимо, що використання методів інформаційних технологій просто напрошується. Однак, саме розуміння того, що комп'ютер може суттєво полегшити самостійну роботу студента не дає відповіді на основне питання: «як саме потрібно використовувати можливості програмного забезпечення комп'ютера для підвищення ефективності самостійної роботи студента при вивченні математичних дисциплін?». Це питання, до речі, потребує деякого доповнення, а саме: де взяти таке програмне забезпечення, щоб підвищення ефективності самостійної роботи студента при вивченні математичних дисциплін зробити реальним? Поставимо питання ширше: яким повинне бути програмне забезпечення, тобто яким критеріям воно задовольнятиме для досягнення саме такої мети? Проблема є, тепер поговоримо про те, як зменшити її негативний вплив на процес самопідготовки студента. З огляду питань, частково висвітлених вище, можна спробувати сформулювати основні (не всі) вимоги до програмного забезпечення, покликаного організувати самостійну роботу студента на більш професійному та науковому рівні.

Четвертою обставиною є той факт, що існує достатня кількість програмного забезпечення, яке вміє розв'язувати приклади з різних математичних дисциплін, але дуже мало програм, які відображають усі етапи процесу розв'язання. І тим гірше питання з програмами, які працюють зі студентом в інтерактивному режимі та мають ознаки персонального навчального середовища. Підкреслю: мова йде про системи персонального користування, режим роботи яких у багатьох аспектах відрізняється від роботи у спільних (у тому числі інтернет) проектах.

Перша вимога – зайві обчислення. У наведеному вище прикладі обчислення визначників, порядок яких перевищує 3, перед кожним кроком студент робить аналіз вигляду визначника, оцінюючи значення коефіцієнтів та їх співвідношення відносно арифметичних операцій, з метою перетворити визначник таким чином, щоб деякі елементи набули бажаних значень. Це тільки частина усіх обчислень на даному кроці. Інші арифметичні дії мають вимушений характер, оскільки ми повинні виконати всі «вторинні» дії з елементами визначника, яких стосується вибране перетворення, якщо бажаємо, щоб це перетворення не змінило його значення. Але ж на правильність вибору стратегії розв'язання прикладу впливає саме «первинне» обчислення, яке оцінює студент з точки зору ефективності, а інші – вимушені – впливають хіба що на збільшення кількості помилок. Сформулюємо першу вимогу так: перекласти на програмне забезпечення (у подальшому – систему) «вторинні» арифметичні операції, що значно скоротить час, зменшить кількість помилок та втому і разом з тим збереже достатній рівень засвоєння теоретичного матеріалу.

Друга вимога – оптимальний інтерфейс, який забезпечить максимальний рівень ергономіки у процесі самопідготовки студента. Треба зазначити, що користування комп'ютерними програмами для введення, наприклад, математичних формул не є достатньо легкою задачею. Той, хто вводив формули, приміром, у текстовому редакторі MS Word, чудово знає, скількох зусиль це коштує. Спроби заохотити студентів до оформлення домашніх завдань з математики у текстовому редакторі MS Word дуже швидко закінчились констатацією факту, що витрати часу студентів при цьому настільки зростають, що навіть найбільш дисципліновані студенти відмовляються робити це. Отже, система повинна забезпечити значно вищий рівень комфорту при розв'язанні прикладів у порівнянні з «паперовим» варіантом. Усі створені студентом математичні матеріали повинні у системі

розташовуватись у зручних і доступних місцях, мати наочний вигляд при відображенні і потребувати мінімальних зусиль для введення, обробки, копіювання, переміщення і зберігання. Додатково треба зазначити, що важливим автору видається максимальне скорочення терміну навчання основним правилам використання конкретної системи, що може бути досягнуто за рахунок максимальної природності і цілісності інтерфейсу: система повинна полегшити а не ускладнити самостійну роботу студента.

Третя вимога – запис усієї історії процесу розв'язання прикладів у зручній як для студента, так і для викладача формі. Мета – зберігати у пам'яті системи всю інформацію щодо процесу самостійної роботи студента у такому вигляді, який дозволяє швидко актуалізувати отриманий раніше досвід за максимально короткий термін. Важливість такої умови пов'язана у першу чергу з вищим ступенем сприйняття власноруч оформлених записів у порівнянні зі стандартними матеріалами, отриманими з підручників та збірників задач. Власне кажучи, мова йде про вдосконалений електронний варіант домашнього конспекту, який може змінюватись самим студентом, або за його згоди будь-ким, зберігаючи в наочній і коректній формі усі попередні варіанти. Не треба доводити, що паперовий варіант значно менше пристосований до таких форм роботи та є значно повільнішим відносно пошуку та індексації необхідного матеріалу інструментом. До певної міри ця вимога є аналогом деяких сервісів Інтернет, популярність яких зростає з кожним днем, але відрізняється від них максимальною персоналізацією організації змісту. Втім це не виключає, звісно за умови підтримки відповідних стандартів, підключення системи до вказаних сервісів або експорту отриманих матеріалів для ознайомлення або редагування. У будь-якому разі головна мета – підвищити рівень якості самостійної підготовки студента з математичних дисциплін – залишається основним напрямком системи.



Четверта вимога - створення у рамках системи тренажерів для майбутнього повторення матеріалу. Що маєтсья на увазі? Якщо студент хоче пригадати той чи інший метод розв'язування прикладів, або якийсь фрагмент теоретичного матеріалу, він може швидко знайти і повторити деякі факти з математичного курсу, який він проходив рік або два тому. Але значно ефективніше було б мати окремі інструменти, які значно скоротять час повторення матеріалу у максимально стислій і зручній формі. Мова йде про те, що для засвоєння і повторення математичного матеріалу потрібні різні рівні сприйняття. Коли студент вивчає якусь тему він витрачає значно більшу кількість часу і розв'язує набагато складніші приклади, ніж це потрібно під час повторення. Тому і матеріал, і інструмент для швидкого повторення минулого матеріалу повинен бути легким у сприйнятті і лаконічний по формі. Часові вимоги можна наближено подати формулою: частка від ділення часу вивчення матеріалу на час повторення не повинна бути меншою 20.

П'ята вимога – надання системі деяких функцій органайзера. Оскільки таке програмне забезпечення призване удосконалити самостійну роботу студента, її треба певним чином організувати у загальному сенсі. Простіше кажучи, потрібен електронний помічник, який вчасно підкаже студенту, коли потрібно (або бажано) почати (або закінчити) ту чи іншу самостійну роботу. Це особливо актуально у прагненні надати самостійній роботі студента систематичний характер.

Шоста вимога – включення у систему можливостей для самостійного формування студентом змістовної частини вправ, які підлягають розв'язанню. Мова йде про збільшення бази однотипних прикладів, умови яких студент може завдяки можливостям системи задавати штучно, передбачаючи певний результат.

Наведені вище міркування були перевірені у декількох студентських групах з конкретним використанням програмного засобу для полегшення процесу розв'язування прикладів. Воно полягало у використанні таблиць Excel з готовими шаблонами матриць та деякими додатковими можливостями. Це є тільки найпростіша модель, яка призвана продемонструвати переваги розглядуваного підходу і загалом не задовольняє всім висунутим вимогам, але була використана у реальному процесі самопідготовки студентів і за їх свідченнями (а також за результатами роботи) показала досить непогані результати. Студентам не була повідомлена мета дослідження – вони самостійно сформулювали після закінчення експерименту свої власні враження. Спільною думкою студентів була саме велика економія часу за рахунок суттєвого зменшення непродуктивних витрат часу. Суттєвим було те, що у цьому простому прикладі поєднуються одразу декілька позитивних моментів: чітка структура послідовності кроків, яка веде до отримання результату, суттєве зменшення кількості помилок у арифметичних обчисленнях, наочність всього процесу перетворень, можливість без втрат часу повернутися на кілька кроків назад без значних витрат часу, можливість самостійно обирати умови та шлях розв'язання задачі, зручні можливості для створення і редагування коментарів, можливість передати прийнятний результат у швидкий спосіб іншій особі (студенту, викладачеві).

**Висновки.** Постійно зростаючі обсяги навантаження студентів і недостатньо ефективні методики їх самостійної роботи *потребують подальших досліджень* з метою використання інформаційних технологій для зменшення непродуктивних витрат часу і зусиль студентів і наближення педагогічних форм до конкретних математичних дисциплін, що дасть можливість якісно поліпшити весь процес навчання.

Література.

1. Жалдак М.І. Математика (алгебра і початки аналізу) з комп'ютерною підтримкою, — К.: МАУП, 2003. - 304 с.( у співавторстві з Грохольською А.В., Жильцовим О.Б).
2. Морзе Н. В., Основи інформаційно-комунікаційних технологій. — К.: Видавнича група ВНУ, 2006. — 298 с.
3. Фурман Е.А. Новые информационные технологии как средство формирования мотивов учебной деятельности в процессе обучения математике / Е.А. Фурман // Компьютерно-ориентированные системы обучения: Сб. науч. трудов. – К.: НПУ имени Драгоманова. – Выпуск 3. – 2001. – С. 282-284.
4. Антонюк М.С. Психологічні особливості формування у студентів умінь і навичок самостійної роботи / М.С. Антонюк // Сучасні педагогічні технології у вищій школі: Науко-метод. зб. – К., 1995. – С.111-113.
5. Лобунец В. И. Учебник как средство организации самостоятельной работы студентов / В. И. Лобунец, Е. К. Белова // Тез. докл III Всесоюз. науч.-метод. конф. «Проблемы вузовского учебника». – М., 1988. – С. 34.
6. Лобунец, В.І. Особливості організації самостійної роботи студентів при заочному та вечірньому навчанні, / В.І. Лобунец // Проблеми вищої школи: Республіканський наук.-метод. збірник. Вип. 3: Самостійна навчальна робота студентів — К.: Вища школа, 1970. — С. 67 — 71.
7. Сергиенко, Л.Г. Дидактические аспекты разработки заданий для самостоятельной работы студентов с постепенным нарастанием сложности и проблемности., / Л.Г. Сергиенко // Інформаційне забезпечення навчального процесу у Вищій школі: Матеріали I міжнарод. форуму. Одеса, 19-21 квітня 2007 р. — Одеса: Наука і техніка, 2007. — С. 99 — 102.

*У статті розглянуті деякі аспекти методики викладання вищої математики з використанням сучасних інформаційних технологій*

**Ключові слова:** *самостіна робота студента, методика викладання математики*

*В статье рассмотрены некоторые аспекты методики преподавания высшей математики с использованием современных информационных технологий*

**Ключевые слова:** *самостоятельная работа студента, методика преподавания математики*

*In the article address the methods of teaching Some aspects of High Mathematics with use of modern information technology*

**Keywords:** *an independent student job, methods of teaching mathematics*