

Про найкращу тактичну «зброю» викладача

В. В. Дрозд

*Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей,
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна*

Анотація

Розглянуто важливість короткочасної контрольної роботи як однієї з основних форм контролю знань студентів спеціальності «Математика та статистика». Звернуто увагу на перелік завдань, які необхідно розглядати на короткочасних роботах з математичного аналізу. Запропоновано переглянути усталені співвідношення між такими формами контролю знань студентів як короткочасні контрольні роботи та перевірка домашнього завдання.

Ключові слова: математичний аналіз, контроль знань, контрольна робота, домашнє завдання.

MSC2010 00A35, 97D60

УДК 378.146

Слово «зброя» в назві взято в лапки через те, що жоден з нормальних викладачів ні з ким не збирається воювати. Хоча деякі студенти, виходячи з аудиторії після закінчення екзамену, так не вважають. Вони просто ще не знають про те, що все життя будуть пам'ятати не ту незадовільну оцінку, яку, як їм здавалось, вони не заслуговували. Дарма, незадовільні оцінки всі забудуться. А от що вони будуть пам'ятати все своє життя, так це якраз вищий бал на якомусь екзамені, який вони отримали, але точно знають, що не заслуговували його.

Звичайно, мова йде про зброю в боротьбі за знання. У щоденній, кропіткій, нескінченній боротьбі. Кожен погодиться, що стратегічною зброєю у цій боротьбі є екзамен, захист диплому, дисертації, проекту тощо. А що являє собою тактична зброя у цій боротьбі?

Поставмо просте питання: які види робіт під час вивчення математичного аналізу стимулюють студента до регулярної праці? Іспит чи залік проводять після закінчення семестру. Модульні контрольні — у кращому випадку раз на місяць. Типові розрахункові роботи збирають на перевірку як правило протягом ате-стаційного тижня. Будьмо відвертими: мало хто з викладачів перевіряє типові розрахунки студентів кожного тижня. А треба було б. Тому що індивідуальні завдання типового розрахунку є складовою частиною домашнього завдання, яке кожний студент отримує після закінчення чергового практичного заняття. Отже, методичні вказівки до типової розрахункової роботи повинні містити по декілька прикладів на кожну тему, яка розглядається на тому чи іншому практичному занятті. Унаслідок наші методичні вказівки вийдуть значно товстішими за наявні, але це вже інша тема, яка потребує окремого розгляду. Повернімося до наших баранів, тобто до проблеми регулярності роботи студента. То які ж види робіт привчають студента до цієї регулярності? Крім виконання домашніх завдань, об'єктивно оцінити які доволі проблематично, це безперечно короткочасні контрольні роботи, які слід проводити напочатку кожного практичного заняття.

Хоча в реальному житті, зокрема в реальному навчальному процесі, цей факт не є очевидним та навіть час від часу ігнорується, однаке в суто теоретичному плані, з погляду чистої методики викладання будь якого предмету не викликає сумніву, що контроль знань студентів ніколи не є самоціллю, але насамперед є складовою єдиного навчального процесу. Навіть на іспиті, яким закінчується вивчення деякого розділу тієї чи іншої науки, якщо його проводити неформально, ми не тільки оцінюємо знання студента, але й поповнюємо ці знання, даємо можливість студенту подивитись на предмет обговорення з іншої точки зору, розширити кут огляду, з'єднати окремі елементи в єдину картину тощо. Як у старому анекдоті про те, що залік — це діалог двох розумних людей. І це насправді так! Тільки в анекдоті йдеться про те, що коли одна людина — дурень, то інша не отримує залік. В реальності ж некомпетентність, недбайливість, або лінощі однієї зі сторін діалогу призводить до того, що навальний процес виявляється незавершеним. Таким чином програють обидві сторони діалогу.

Останнім часом з'явилося багато робіт з методики викладання вищої математики у закладах вищої освіти, присвячених, зокрема рейтинговій системі оцінювання знань студентів. Наприклад, в (Baranovska & Baranovska, 2013) наголошується: «Рейтингова система оцінювання знань стимулює щоденну систематичну роботу студентів, знижує роль випадковості при складанні іспитів». Або в (Kaznadii, Murashkovska, & Runovska, 2013) ми читаємо: «Рейтингова система контролю й оцінювання знань, як показує практика, сприяє інтенсифікації навчального процесу і дозволяє відстежувати динаміку роботи студента, ураховувати при цьому її напруженість і результативність, корегувати ймовірні причини зниження успішності». Можна навести цілу низку подібних цитат. Складається враження, що всі вони написані під копірку. Але це чисто суб'єктивне враження аж ніяк не принижує цінність та правильність процитованих думок. Навпаки: це суб'єктивне враження тільки підкреслює той факт, що рейтингова система оцінювання знань студентів є об'єктивною потребою. Кількість методичних робіт на цю тему, їх активне обговорення та практичне використання породили нову якість, яка полягає в тому, що не варто вже доводити очевидне. Так, студент повинен працювати регулярно, систематично, напружено («щоденно» — це, мабуть, усе ж таки є перебільшенням). Так, це сприяє інтенсифікації навчальному процесу, кращому засвоєнню студентами знань тощо. Але...

Як цього досягти? Професор Н. О. Вірченко в (Virchenko, 2006) багато уваги приділяє творчому підходу викладача, зокрема до підготовки та проведення практичного заняття. Неабияку роль при цьому вона відводить індивідуальному підходу до роботи студентів на занятті. Цій же темі присвячена робота (Demianenko, 2013). Одночасно з цим у (Virchenko, 2006) читаємо: «Підкреслимо велике значення контролю за роботою студента. Контроль має пронизувати практичне заняття в цілому, бути в кожній його частині... Цінними й потрібними є контрольні роботи». Саме так. Індивідуальний підхід та фронтальний контроль — ось дві сторони тієї золотої монети, яка має назву «навчальний процес». Що таке індивідуальний підхід, усі розуміють. Але як його досягти, як зробити так, щоб контроль пронизував практичне заняття в цілому, знають одиниці, Викладачі з великою літери. Отже, ця сторона монети — це ідеал, до якого кожний викладач прямує все своє життя.

Розгляньмо другий бік цієї монети — контроль. Контрольні роботи бувають модульними, семестровими, підсумковими тощо. Значення подібних заходів не підлягає сумніву. Але всі вони мають одноразовий характер, тобто підвищують роль випадковості під час оцінювання знань студентів. Інша справа — короткочасні контрольні роботи.

Короткочасна контрольна робота є однією з найефективніших форм контролю знань студентів. Будь-яку контрольну роботу проводять в аудиторії. Кожний студент одержує при цьому індивідуальну картку, на якій зафіксовано певні завдання. Протягом певного часу студент повинен розв'язати ці завдання і зафіксувати свій розв'язок на окремому аркуші паперу. Після завершення контрольної роботи

студент здає цей аркуш викладачеві, який перевіряє його роботу і повідомляє студенту оцінку, яку він одержав за цю роботу. Модульна, семестрова та інші види контрольних робіт вирішують як правило цілу низку методичних проблем, містять як правило декілька прикладів і задач різної складності. На відміну від цього, короткочасна контрольна робота в ідеалі повинна складатись з одного прикладу або однієї задачі. Проводиться короткочасна контрольна робота повинна на початку практичного заняття протягом десяти, максимум п'ятнадцяти хвилин.

Яка мета короткочасної контрольної роботи? Перш за все, перевірити, як студенти засвоїли матеріал попереднього практичного заняття або попередніх лекцій. Ту ж мету мають і інші форми контролю: домашнє завдання, типовий розрахунок тощо. Але домашнє завдання, наприклад, розраховане на нерегламентований термін часу його виконання. Домашнє завдання, як правило, містить завдання різної складності, навіть такі, які вимагають від студента неабияких зусиль для їх розв'язання. Нарешті, перевірка виконання домашнього завдання — це окрема проблема, яка виходить за межі цієї статті. Тоді як викладач має можливість на кожному занятті, витрачаючи зовсім короткий час, перевірити, як студенти засвоїли основні факти, формули та поняття розділу, що був розглянутий на попередньому занятті. Достатньо швидко перевірити, як студенти вміють використовувати основні методи застосування цих формул (базові знання студентів). Саме через це, як показало життя, завдання короткочасної контрольної роботи повинні бути типовими, стандартними, однорідними, тобто містити приклади однакової складності. Але й це неголовне. Завдання повинні бути такими, щоб досвідченому викладачеві було достатньо одного погляду на роботу студента для перевірки правильності їхнього розв'язання. Це дає можливість перевірити роботи студентів під час практичного заняття і проаналізувати типові помилки.

Перейдімо до конкретики. Що нам треба мати для проведення короткочасних робіт на фізико-математичному факультеті з предмету математичний аналіз на спеціальності «Математика і статистика»? 35 помножити на 4, тобто 140 комплектів короткочасних контрольних робіт, кожна з яких містить по 30 прикладів. Чи маємо ми в наявності цей масив? Так, майже весь. По-перше, кафедрою математичного аналізу та теорії ймовірностей протягом останніх років розроблено цілу низку методичних робіт, які містять набори стандартних прикладів на теми: обчислення границі послідовності; обчислення границі функції; неперервність функції; обчислення похідної явної функції, функції, що задано параметрично, функції, що задано неявно; дотична та нормаль до кривої; формула Тейлора; екстремум функції однієї змінної; обчислення невизначених інтегралів від основних класів елементарних функцій; дослідження невластних інтегралів на збіжність; дослідження числових рядів на абсолютну та умовну збіжність; знаходження області збіжності функціональних рядів; ряди Тейлора; ряди Фур'є; інтеграл Фур'є; обчислення частинних похідних та диференціала функцій багатьох змінних; дотична площина та нормаль до поверхні; екстремум та умовний екстремум функцій багатьох змінних;

обчислення кратних, криволінійних та поверхневих інтегралів; теорія поля тощо.

Але цього явно недостатньо. Тому співробітниками кафедри, які працюють на фізико-математичному факультеті, було складено низку комплектів завдань, кожен з яких містить 30 (або 60, 90) прикладів на теми:

метод математичної індукції;

біном Ньютона;

точна верхня та нижня межа числової множини;

верхня та нижня границі послідовності;

критерій Коші існування границі послідовності;

обчислення лівої та правої похідної;

складання рівняння лівої та правої дотичної до кривої у заданій точці;

знаходження головної частини нескінченно малої функції за заданою шкалою;

знаходження границь, використовуючи інтегральні суми Рімана;

порівняння інтегралів Рімана;

використання теореми Бароу;

застосування гама-функції та бета-функції;

функції обмеженої варіації;

інтеграл Рімана—Стілтєса;

похідна вектор-функції багатьох змінних тощо.

Пересічна людина, яка не обізнана в економічних науках та фінансах, як правило дивується, коли вперше знайомиться з тим, скільки різноманітних функцій має така здавалось би проста річ як гроші. З того, що сказано вище про короточасні контрольні роботи, випливає, що цей предмет має не менше корисних функцій. Корисних для навчального процесу. Розгляньмо ще раз таку функцію короточасних контрольних робіт як перевірка домашнього завдання. Мені скажуть, що будь-яка контрольна робота перевіряє знання студентів та їх навички розв'язувати будь-які завдання з вивченого розділу програми. Мовляв, ніяка контрольна робота не виявляє сам факт виконання чи не виконання конкретним студентом конкретного домашнього завдання. Згоден, зазвичай це саме так. Але хто заважає нам виправити цей недолік?

Нехай кожне домашнє завдання містить тридцять прикладів, обов'язкових до виконання. Тоді короточасна контрольна робота, у кожній карточці якої буде один з цих прикладів, гарантовано виявить тих студентів, які не зробили домашнього завдання. Ви скажете: «По тридцять прикладів? на кожні три дні? і так протягом чотирьох семестрів? Чи не занадто? (студенти фізико-математичного факультету КПІ мають по два практичних заняття з математичного аналізу на тиждень). Звичайно, тридцять прикладів – це занадто. І двадцять – занадто. А прикладів сім-вісім, мабуть, буде достатньо? Тоді пропонуємо компромісний варіант: задаємо студентам як домашнє завдання сім прикладів, які за змістом відрізняються один від одного. Після цього в кожному прикладі міняємо форму (якусь константу, знак тощо). Одержані таким чином 28–30 прикладів, які будуть запропоновані студентам

на початку наступного практичного заняття як короткочасна контрольна роботи, зможуть більш-менш об'єктивно з'ясувати, хто робив домашнє завдання, а хто ні.

Якщо прийняти за основу останній варіант дій, треба докорінно змінювати всю систему методичної літератури, яку ми пропонуємо студентам під час вивчення курсу математичного аналізу. Треба розробити низку збірників завдань для домашньої роботи, які будуть містити чітко регламентований набір задач по темі кожного практичного заняття. Паралельно з цим треба розробити низку збірників короткочасних контрольних робіт, які будуть містити всі приклади з домашнього завдання та їх аналоги, тобто приклади, які відрізняються від прикладів домашнього завдання несуттєво (за рахунок зміни параметрів). Тільки так короткочасна контрольна робота може перетворитись із контролю знань та здібностей студентів у контроль їх нонконформізму.

І на останок, як співав В. Висоцький, «дозвольте пару слів без протокола: чому нас учит семья и школа?» Школа нас вчить тому, що кожний школяр знає – у нього в класі є як мінімум один учень, який нічого не знає, але одержує найвищі бали. А що ж сім'я? А в сім'ї цьому пересічному школяру кажуть, що несправедливість є іманентною рисою всього нашого життя. Тому що мати цього школяра працює в державній установі, де п'ятеро щось роблять, а двадцять п'ятеро перекладають папірці з місця на місце. Тому що батько цього школяра працює у приватній фірмі, очільник відділу якої не розуміє, чому трикутник із заданими сторонами не можна зробити прямокутним (реальний факт з життя). Ви спитаєте, до чого це я? А до того, що справедливість при оцінюванні знань студентів є найголовнішою справою. Так. Це є най-го-лов-ні-шим. Це є найголовнішим. І студенти це відчувають дуже добре. Як зауважив колись професор Я. Я. Руцицький, формула Тейлора не має сенсу, якщо залишковий член не прямує до нуля. Точно так само всі автогогіки, елективні чи дистанційні курси тощо не мають жодного сенсу, якщо не має справедливості при оцінюванні знань студентів. Що може забезпечити цю справедливість? Тільки ті форми контролю, які є регулярними. Наприклад, короткочасні контрольні роботи. Вони як краплі, які точуть камінь. На відміну від одноразових форм, як ударів по цьому каменю кувалдою. Влучив — добре. А не влучив ...

References

Baranovska, H. H., & Baranovska, L. V. (2013). Methodical support of credit-module technology of teaching in the course of Higher mathematics [in Ukrainian]. In *Proceedings of the International scientific and practical conference "Mathematics in Modern Technical University" Kyiv, April 19–20* (pp. 228–229). Kyiv: Kyiv Polytechnic Institute.

<https://sites.google.com/site/mathmodtu/accepted-papers>

Demianenko, O. O. (2013). On the need for an individual approach to studying the course “Higher mathematics” at a technical university [in Ukrainian]. In *Proceedings of the International scientific and practical conference “Mathematics in Modern Technical University”, Kyiv, April 19–20* (pp. 261–262). Kyiv: Kyiv Polytechnic Institute.

<https://sites.google.com/site/mathmodtu/accepted-papers>

Kaznadii, S. P., Murashkovska, V. P., & Runovska, L. A. (2013). Analysis of the mastery of Higher mathematics by students of the first year [in Ukrainian]. In *Proceedings of the International scientific and practical conference “Mathematics in Modern Technical University”, Kyiv, April 19–20* (pp. 269–270). Kyiv: Kyiv Polytechnic Institute.

<https://sites.google.com/site/mathmodtu/accepted-papers>

Virchenko, N. O. (2006). *Essays on the methodology of teaching Higher mathematics [in Ukrainian]*. Kyiv: Zadruha.

В. В. Дрозд (2019). Про найкращу тактичну «зброю» викладача. *Mathematics in Modern Technical University, 2019(1)*, 25–31.

Submitted: 2019-04-20

Accepted: 2019-05-29

V. V. Drozd (2019). About the best tactical “weapons” of the teacher. *Mathematics in Modern Technical University, 2019(1)*, 25–31.

Abstract. The importance of short-term test as one of the main forms of knowledge control of students specially “Mathematics and Statistics” is considered. Attention is drawn to the list of tasks to be considered in short-term tests on mathematical analysis. It is proposed to review the correlation between such forms of student knowledge control as short-term control and homework testing.

Keywords: Mathematical analysis; knowledge control; test.