

Рибалко А. П. Організація самостійної роботи студентів при вивченні вищої та прикладної математики / А. П. Рибалко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія: зб. наук. праць. – Вип. 41 / [редкол. : В. І. Шахов (голова) та ін.]. – Вінниця: Нілан ЛТД, 2014. – Вип. 41. – С. 88 – 93. (Підписано до друку 28.05.2014)

Рибалко А.П.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ВИЩОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

Анотація. В статті запропоновано системний підхід, що дозволяє організувати ефективну самостійну роботу студентів при вивченні вищої та прикладної математики. Обґрунтовано доцільність впровадження в навчальний процес як комплексу в цілому, так і кожної його складової.

Ключові слова: вища освіта, викладання вищої та прикладної математики, самостійна робота студентів, організація навчального процесу, системний підхід.

Рыбалко А.П.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЇ РАБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ИЗУЧЕННІ ВИСШЕЙ І ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

Аннотация. В статье предложен системный подход, позволяющий организовать эффективную самостоятельную работу студентов при изучении высшей и прикладной математики. Обоснована целесообразность внедрения в учебный процесс как комплекса в целом, так и каждой его составляющей.

Ключевые слова: высшее образование, преподавание высшей и прикладной математики, самостоятельная работа студентов, организация учебного процесса, системный подход.

Rybalko A. P.

ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS UNDER STUDYING HIGHER AND APPLIED MATHEMATICS

Summary. System approach to organization of the independent work of students in studying of higher and applied mathematics is proposed in this article. The advisability of introduction of this complex and its components to educational process is justified.

Keywords: higher education, teaching of higher and applied mathematics, independent work of students, organization of educational process, system approach.

УДК 378.14

**ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
ПРИ ВИВЧЕННІ ВИЩОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ**

А.П. Рибалко

Анотація. В статті запропоновано системний підхід, що дозволяє організувати ефективну самостійну роботу студентів при вивченні вищої та прикладної математики. Обґрунтовано доцільність впровадження в навчальний процес як комплексу в цілому, так і кожної його складової.

Ключові слова: вища освіта, викладання вищої та прикладної математики, самостійна робота студентів, організація навчального процесу, системний підхід.

Аннотация. В статье предложен системный подход, позволяющий организовать эффективную самостоятельную работу студентов при изучении высшей и прикладной математики. Обоснована целесообразность внедрения в учебный процесс как комплекса в целом, так и каждой его составляющей.

Ключевые слова: высшее образование, преподавание высшей и прикладной математики, самостоятельная работа студентов, организация учебного процесса, системный подход.

Summary. System approach to organization of the independent work of students in studying of higher and applied mathematics is proposed in this article. The advisability of introduction of this complex and its components to educational process is justified.

Keywords: higher education, teaching of higher and applied mathematics, independent work of students, organization of educational process, system approach.

Постановка проблеми. Однією із основних сучасних тенденцій як національної, так і світової вищої школи є акцентування навчального процесу на самостійній, а значить, більш осмисленій, відповідальній та творчій роботі

студентів. Це пов'язано із переорієнтацією освіти з процесу навчання на результат, на отримання вмінь, навичок та компетентностей, що дозволять майбутньому фахівцю ефективно працювати та бути успішним в своїй професійній сфері.

Для сучасного спеціаліста недостатньо формального володіння певною сумою знань. Невпинний соціально-економічний розвиток суспільства вимагає від професіонала ініціативності, творчого підходу до розв'язання виробничих завдань, здатності до самовдосконалення та неперервного підвищення кваліфікації. Домогтись такого результату можливо лише через посилення ролі самостійної роботи в навчальному процесі.

Аналіз попередніх досліджень. В умовах кредитно-модульної системи навчання самостійна робота студентів виходить на перший план навчального процесу і тому викликає значний інтерес вітчизняних та закордонних вчених. Висвітленню основних засад та принципів організації самостійної роботи студентів під час навчання присвячені роботи Ю. К. Бабанського, В. К. Буряка, М. Г. Гарунова, О. В. Євдокимова, Б. П. Єсипової, В. А. Козакова, І. Я. Лернера, П. І. Підкасистого та багатьох інших авторів. Актуальність відповідних питань призвела до розширення тематики науково-методичних робіт. Так, різні аспекти запровадження самостійних робіт в навчальний процес були розглянуті К. Б. Бабенко, Г. М. Гнитецька, Л. І. Заякина, О. М. Козак, А. А. Лошак, В. С. Тесленко, В. П. Шпак та ін.

Дослідженню проблем та особливостей самостійної роботи при вивченні математичних дисциплін присвячені роботи М. І. Жалдак, Л. Ф. Істомін, Т. О. Кожем'як, О. П. Мельниченко, С. Є. Тимченко, Г. І. Саранцева та ін. При цьому недостатньо висвітленим залишається системний підхід до організації самостійної роботи студентів в контексті вивчення вищої та прикладної математики.

Мета статті розробка комплексу для самостійної роботи студентів при вивченні вищої та прикладної математики, використання якого в процесі

навчання дозволяє значно активізувати пізнавальну діяльність студентів, сформувати професійні та комунікативні компетентності, підвищити якість отриманих знань.

Виклад основного матеріалу. Надважливим в організації самостійної роботи студентів автор вважає системний підхід, впровадження цільного комплексу завдань, що охоплює всі види навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Тому, перш за все, визначимо основні напрямки, в яких необхідно розробляти завдання для самостійної роботи студентів:

- 1) опрацювання теоретичного матеріалу;
- 2) отримання навичок по розв'язанню практичних завдань;
- 3) застосування комп'ютерного забезпечення для вирішення проблем;
- 4) виконання творчих завдань.

За кожним з перелічених напрямків буде запропоновано розгорнутий план по впровадженню циклу робіт, що включає:

- перелік типів завдань, що відповідають даному напрямку;
- конкретні приклади завдань;
- формат консультативного супроводження викладачем;
- форми і засоби контролю виконання завдання;
- оцінювання отриманих студентами результатів.

Опанування таких дисциплін як вища та прикладна математика базується, в першу чергу на отриманні студентами систематизованих фундаментальних знань. Завдання теоретичного характеру для самостійної роботи студентів поділяються на дві групи: опрацювання основного матеріалу та поглиблене вивчення даної теми. В першому випадку викладач вимагає їх виконання від кожного, у другому – лише пропонує їх виконання студентам, заохочуючи отриманням додаткових балів.

Обов'язкові для виконання теоретичні завдання розробляються у відповідності до лекційного матеріалу та представлені такими різновидами:

- перевірка отриманих результатів;
- доведення деяких тверджень;
- підсумкова систематизація вивчених відомостей;
- порівняльний аналіз вивчених понять, величин, методів тощо;
- самостійне вивчення певного об'єму матеріалу за темою;
- повторення теоретичного матеріалу зі шкільного курсу математики або вивченого раніше у ВНЗ, необхідного для вивчення наступної теми.

Кожен вид робіт ми розглянемо окремо, а потім наведемо приклад комплексу завдань для самостійної роботи для конкретної теми.

При викладанні вищої та прикладної математики достатньо часто ми стикаємось з результатами, що можуть бути перевіреними тим чи іншим чином. Це може бути перевірка за означенням, перевірка за допомогою застосування іншого методу або з точки зору іншої (наприклад геометричної) інтерпретації тощо. Вправи такого характеру мають дуже важливе значення, оскільки мають кілька позитивних рис. Перш за все, вони сприяють більш глибокому розумінню матеріалу, створенню цілісної картини при вивченні теми. Крім того, студенти добре сприймають сам факт можливості перевірити результат, це додає їм впевненості як в його справедливості, так і у власних силах.

Переходимо до розгляду завдань, що передбачають самостійне доведення студентами певних тверджень. Такий вид роботи значно розвиває аналітичні здібності студента, його здатність до логічного мислення. Але потрібно враховувати, що для студентів нематематичних спеціальностей такі завдання потребують певних зусиль. Для того, щоб вони були посильними для середньостатистичного студента, слід пропонувати доведення таких типів:

- а) за аналогією із наведеним викладачем;
- б) за означенням;
- в) за допомогою скетчу доведення, виданого викладачем.

Важливе методичне значення при вивченні будь-якого матеріалу має систематизація отриманих знань. Стислий виклад вивчених понять та фактів, їх

порівняння з тієї чи іншої точки зору дозволяє ретроспективно поглянути на тему, визначити місце кожного аспекту в загальному об'ємі інформації. В цьому контексті, найкращими засобами є таблиці та схеми, оскільки вони дозволяють добре структурувати матеріал, а значить, покращувати його наочність. В ході виконання такого типу завдання студенти з одного боку повторюють вивчене, з іншого – компонують його на свій розсуд. При цьому кожен студент керується міркуваннями дохідливості з особистої точки зору, а тому працює над підвищенням засвоєності матеріалу.

Сучасні навчальні програми та робочі плани дисциплін у вищих навчальних закладах передбачають обов'язкове самостійне вивчення певного об'єму основного матеріалу студентами. Враховуючи специфіку математичних предметів, а саме, їх суттєву складність, викладачеві, по-перше, необхідно забезпечити цей вид діяльності студентів підходящими методичними виданнями, а по-друге, не слід захоплюватись надто великими та складними завданнями. Подання ключових моментів теми завжди повинно бути виконано викладачем особисто, з використанням всього арсеналу педагогічних засобів впливу на слухачів, а на самостійне опрацювання можна відводити другорядні моменти, природні наслідки розглянутого матеріалу, громіздкі доведення тощо.

Нарешті, обов'язковою є теоретична підготовка студентів до наступної лекції. Викладач повинен розробити завдання по повторенню необхідного матеріалу, зобов'язати студентів володіти ним під час наступної лекції.

Не зважаючи на те, що перелічені види самостійної роботи студентів розробляються, виходячи з принципу доступності для кожного, лектор повинен передбачити можливість консультативної допомоги в разі потреби. В сучасній практиці для спілкування зі студентами окрім очної форми доцільно використовувати електронну пошту, електронні навчальні платформи тощо.

Безсумнівно, викладачеві необхідно здійснювати постійний контроль самостійної роботи студентів. В контексті лекційних занять, автор пропонує використовувати два типи перевірки виконання завдань: перший – поточний,

другий – підсумковий за модулем. В рамках поточного контролю, що здійснюється на кожному занятті, лектор перевіряє наявність домашнього завдання. Наприкінці модуля зошити із завданнями для самостійної роботи збираються на перевірку для оцінки змістовності та якості їх виконання.

Що стосується додаткових, факультативних завдань теоретичного характеру, то вони повинні передбачати поглиблене вивчення предмету. Лектору необхідно розробляти ці завдання в комплексі, з тим, щоб на їх базі можна було сформулювати творчі задачі, за результатами яких студент зможе взяти участь у студентській конференції або опублікувати наукову статтю.

Зацікавленість студентів в роботі такого масштабу не носить масового характеру, і викладач повинен забезпечити індивідуальний підхід до кожного. Творча робота кожного студента має бути цілеспрямованою, відповідати його можливостям, потребам і амбіціям. На певних етапах можливо паралельно запроваджувати консультації в малих групах для створення конкурентного середовища і, як наслідок, стимуляції активності студентів.

Підсумовуючи, наведемо приклад впровадження викладеного підходу при створенні комплексного теоретичного завдання, призначеного для самостійного виконання студентами.

Приклад. Завдання для самостійного виконання за темою «Системи лінійних алгебраїчних рівнянь»:

1) перевірити правильність розв'язання систем у всіх розглянутих протягом лекції прикладах (за означенням);

2) довести властивості однорідних систем (аналогічно доведенню властивостей неоднорідних систем);

3) матеріал для самостійного опрацювання:

- обов'язковий: таблична форма методу Жордана-Гаусса, його застосування для знаходження оберненої матриці;

- для поглибленого вивчення: спектральна задача для матриць;

4) скласти підсумкову таблицю дослідження СЛАУ за допомогою визначників; можна при цьому запропонувати макет для заповнення (див. табл. 1) або визначити які відомості повинні міститись у таблиці;

Таблиця 1

		$AX = B$	$AX = 0$
$\Delta = \det A \neq 0$			
$\Delta = 0$	$\Delta_i = 0, \forall i$		
	$\exists i: \Delta_i \neq 0$		

5) повторити означення та властивості лінійних операцій над векторами (матеріал зі шкільного курсу, підготовка до теми «Векторна алгебра»).

Отримання студентами навичок практичного застосування вивченого матеріалу з вищої та прикладної математики, безсумнівно, має першорядне значення. Саме здатність майбутнього фахівця використовувати математичний апарат для дослідження реальних процесів та систем, вміння будувати математичні моделі та аналізувати їх складає його професійну компетентність та цінність для роботодавця.

Практичні завдання для самостійного виконання діляться на такі види:

- поточні домашні завдання;
- індивідуальні навчально-дослідні завдання (розрахунково-графічні роботи).

Поточні домашні завдання формують базові вміння та навички у студентів. Їх перевірка повинна здійснюватися на кожному занятті. Для того, щоб не витратити на це багато аудиторного часу можна спочатку перевірити наявність виконаного завдання, а потім зробити бліц-опитування за результатами, методами, проміжними моментами розв'язання завдань.

ІНДЗ та РГР мають значно більше навантаження. Вони охоплюють теми деякого змістового блоку і тим самим складають уявлення про можливості практичного застосування отриманих знань з відповідного розділу курсу. ІНДЗ

(РГР) має складатися з різнорівневих задач за кожною темою, що увійшла до нього. Крім того, дуже бажаною є наявність завдань, що мають професійну спрямованість, оскільки вони підвищують мотивацію при опрацюванні матеріалу студентами.

Звичайно, перевірка виконання ІНДЗ та РГР повинна бути ретельною, а кожне завдання мати вагу відповідно до рівня його складності. Але найголовніше, розробити таку систему оцінювання індивідуальних завдань, яка буде сприяти бажанню студентів виконувати їх повністю та самостійно. В своїй викладацькій практиці автор завжди пропонує студентам можливість роботи над помилками, переробки та вдосконалення виконання без зниження оцінки. При цьому для компенсації зроблених помилок запроваджується видача «штрафних» завдань, аналогічних тим, які викликали труднощі. Можливість внесення виправлень звільняє студентів від страху не справитись з роботою та спокуси скористатись сторонньою допомогою. З іншого боку, «покарання» у вигляді додаткових завдань підвищує відповідальність студентів при їх виконанні, мобілізує їх здібності.

Задача ІНДЗ та РГР повинна супроводжуватись неформальним захистом у вигляді особистої бесіди викладача зі студентом. Обговорення принципових моментів дозволяє виявити несвідомість використання математичних інструментів, невпевненість або помилкову уяву про можливості застосування тих чи інших методів тощо. Можна запропонувати студентам кілька спроб і для захисту роботи, але з урахуванням при оцінюванні (зниженням балів).

В наш час невід'ємною складовою компетентності фахівця майже будь-якого профілю є змога застосування комп'ютерного забезпечення в його виробничій діяльності, а саме:

- здатність до побудови та дослідження математичних моделей реальних процесів та ситуацій за допомогою програмного забезпечення;
- спроможність програмувати алгоритми розв'язання практичних задач в різних програмних середовищах;

- вміння використовувати стандартні математичні процедури і функції найбільш поширених пакетів прикладних програм.

На кафедрі вищої математики та економіко-математичних методів ХНЕУ ім. С. Кузнеця за кожним курсом математичної дисципліни, що викладається, розроблені лабораторні практикуми в таких середовищах, як Matcad [1], MatLab [2], Microsoft Excel [3]. Запровадження лабораторних занять з вищої та прикладної математики в навчальний процес дало змогу значно підвищити інтерес студентів до предмету, інтенсивність їх пізнавальної діяльності.

Автор пропонує два види робіт із застосуванням комп'ютерного забезпечення: індивідуальні та в експертних групах. В будь-якому разі, лабораторна робота кожного студента є самостійною, але в другому випадку вона є складовою проекту, що виконується спільними зусиллями студентів. Групові завдання розвивають у студентів здатність до ефективної співпраці, підвищує їх комунікативні здібності, сприяє толерантному відношенню до співробітників та вчить колективній відповідальності за результат.

Таким чином, для організації самостійної роботи студентів із застосуванням програмного забезпечення, викладачеві необхідно розробити два цикли завдань: для індивідуального виконання, та для групового. В останньому випадку студентам слід пропонувати дослідження, що складаються з різних автономних компонент, які можуть бути розподілені між студентами. В той же час, всі етапи завдання повинні бути спрямовані на досягнення однієї мети.

Доцільно запровадити представлення результатів лабораторних робіт у вигляді письмових звітів, а у випадку групового виконання – ще й презентації та захисту на занятті.

Приклад. Завдання для експертної групи за темою: «Елементи математичної статистики». Надані статистичні дані вимірювання двох випадкових величин. Необхідно за допомогою засобів Microsoft Excel:

- знайти числові характеристики обох величин;
- побудувати гістограми та полігони відносних частот, кумуляти;

- перевірити гіпотези про закони розподілу спостережених ознак;
- побудувати лінію регресії у припущені лінійного зв'язку між факторами, що розглядаються;
- перевірити адекватність та значущість побудованої регресійної моделі та у випадку узгодженості зробити прогноз на певний час у майбутньому;
- оформити дослідження у вигляді звіту та презентації.

Звернемось тепер до такого важливого виду самостійної роботи, як творчі завдання. Звичайно, вони мають науково-дослідний характер, тому потребують від студента неабияких аналітичних здібностей, здатності до креативного мислення та посиленої теоретичної бази водночас. Крім того, не останню роль відіграють особистісні дані студента: ця робота вимагає від нього цілеспрямованості та відповідальності.

До творчих завдань відносяться такі види робіт:

- доповіді на студентській конференції;
- опублікування статті;
- участь у всеукраїнській студентській олімпіаді з математики.

Робота студентів над науковими статтями та тезами конференцій потребує керівництва викладачем, постійної уваги та проміжного контролю отриманих результатів. Необхідно усвідомлювати можливості студентів для адекватного формулювання завдання, бути готовим до корегування цілей, об'єму або формату відповідно до успішності проходження етапів дослідження. Також викладачеві слід заздалегідь планувати результативний вихід кожного студентського проекту, тобто, в якому саме виданні опублікувати студентіві статтю чи в якій конференції прийняти участь.

У Харківському національному економічному університеті ім. С. Кузнеця випускається журнал «Управління розвитком», де студенти мають можливість публікувати свої статті. В рамках вивчення вищої та прикладної математики студенти можуть спробувати свої сили при написанні статей в напрямку економіко-математичного моделювання та застосування математичного

апарату для вирішення широкого кола проблем економічного характеру. Досвід показує, що надана можливість реалізувати свої творчі здібності стає запорукою активної участі студентів у наукових проектах.

Що до змістового навантаження, то творчі роботи повинні мати змішаний теоретично-практичний характер, бажано із застосуванням програмного забезпечення. Важливою складовою виконання творчого проекту є публічна апробація: студент має зробити доповідь під час практичного або лекційного заняття.

Окремим видом творчої самостійної роботи студентів є участь у міжвузівських олімпіадах. Це особливий вид навчально-пізнавальної діяльності, що потребує від студента глибоких теоретичних знань та практичних навичок, широкого математичного кругозору, вміння розв'язувати специфічні задачі. Готуючись до олімпіад, студент знаходиться у постійному пошуку, невпинно розвиває свої здібності, привчається до автономної та відповідальної праці.

Звичайно, підготовка студента до олімпіади не пускається на самоплив. Викладач повинен розробити тематичний план, скласти комплекс задач для опрацювання доступних методів, підходів та алгоритмів. Оскільки ця робота є достатньо кропіткою, має сенс створення методичного забезпечення для підготовки до олімпіад та проведення занять розподілити проведення занять серед кількох викладачів кафедри [4]. Така практика застосовується в останні роки на кафедрі ВМ та ЕММ ХНЕУ ім. С. Кузнеця і дає можливість автору стверджувати результативність її використання.

Для заохочення студентів до виконання творчих завдань в системі оцінювання викладачем повинно бути передбачено певну кількість балів, що не може бути заробленою в інший спосіб. Такий підхід підвищує цінність цих проектів в очах студентів, мотивує їх до приєднання до означених видів навчальної діяльності.

Висновки та перспективи подальших пошуків. Наведена схема побудови та впровадження в навчальний процес комплексу для самостійної роботи студентів при вивченні вищої та прикладної математики дозволяє організувати ефективну навчально-пізнавальну діяльність студентів, що підвищує якість та конкурентоспроможність фундаментальної освіти майбутнього фахівця.

Подальших досліджень потребують: реалізація в завданнях для самостійної роботи студентів міжпредметної інтеграції зі спеціальними дисциплінами відповідно до фаху; проблеми оптимізації самостійної роботи в рамках дистанційного навчання; вдосконалення та модернізація методики організації самостійної роботи в умовах розвитку інформаційних технологій.

Література

1. Гунько О. В. Використання середовища Mathcad при вивченні навчальної дисципліни «Математика для економістів»: навч.-практ. посіб. / О. В. Гунько. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2010. – 288 с.

2. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни «Вища математика». Навчально-практичний посібник / Т. Денисова, К. Дубовик, В. Сенчуков, В. Титарев. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. – 168 с.

3. Егоршин А. А. Практикум по эконометрии в Excel: учебн. пособие для экономических вузов / А. А. Егоршин, Л. М. Малярец. – Х. : ИД "ИНЖЕК", 2005. – 100 с.

4. Методичні рекомендації для підготовки до студентських олімпіад з вищої математики для студентів усіх галузей знань / укл. Л. М. Малярець, І. В. Ветлугіна, О. В. Гунько, Є. Ю. Місюра, Т. В. Сілічова, А. В. Воронін. Є. В. Резнік, – Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. – 72 с.