

пронизывает собой весь процесс усвоения знаний и обеспечивает совершенствование математического образования. Базовым понятием такого подхода является алгоритм.

В данной статье проанализированы научно-педагогическую литературу по проблеме исследования. На основе данного исследования выделены содержания значение центрального понятия исследования: "алгоритм".

Характер учебно-познавательной деятельности студентов на разных этапах формирования умений и навыков неодинаков и операциям, которые выполняют студенты, соответствуют определенные алгоритмы. В статье приведены классификации учебных алгоритмов, которые характеризуют способы деятельности студентов. Их применение обеспечивает достижение соответствующей дидактической цели. Сделаны выводы о методической целесообразности применения алгоритмов.

Ключевые слова: алгоритм, алгоритмический подход, предписание алгоритмического типа, последовательность действий, система операций, модель системы действий.

Kovalchuk M. B. Algorithm as a model of the system of actions.

The aim of teaching mathematics in higher technical school is to obtain by the students the mathematical tools necessary for studying general engineering and special disciplines. The analysis of scientific and educational literature and the achievements of psychological and pedagogical science and the materials of special scientific researches acknowledge that the formation of skills greatly depend on possession certain knowledges. Learning is an active educational and cognitive activity of students. One way of organizing such intellectual activity is an algorithmic approach, algorithmic learning. Algorithmic activity accompanies the whole process of learning and provides improvement of mathematical education. The basic concept of this approach is the algorithm.

In the offered article the scientific and educational literature was analyzed due to the research problem. Based on this analysis the semantic meanings of the central concept "algorithm" are singled out.

The nature of the educational and cognitive activity of students at different stages of skills acquirement varies and operations performing by the students correspond to certain algorithms. In the article the classification of learning algorithms that describe ways of students' working activities are presented. Their application achieves the appropriate didactic purpose. The conclusions of the methodological expediency of using algorithms are made.

Key words: algorithm, algorithmic approach, algorithmic type order, sequence of actions, system of operations, model of the system of actions.

УДК 004:378

О. В. Мартиненко, Я. О. Чкана

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С.Макаренка

**ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПЕДАГОГІЧНИХ ВНЗ
ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ**

Нагальною потребою сьогодення є створення нових та удосконалення вже наявних форм і засобів навчання математичних дисциплін у вищих педагогічних закладах, які б забезпечували належний рівень навчальних досягнень студентів і дозволяли б більш плідно організувати їх самостійну діяльність, зокрема, при вивченні

курсу математичного аналізу. Автори вважають, що одним із таких засобів є робочий зошит студента. В статті описано його структуру, обґрунтовано підбір матеріалу до кожного зі змістових блоків відповідно до рівнів самостійної роботи студентів та розглянуто особливості його використання у навчальному процесі. Наведено завдання з теми "Функціональні послідовності і ряди. Рівномірно збіжні функціональні послідовності" робочого зошита студентів другого курсу фізико-математичного факультету.

Ключові слова: математичний аналіз, самостійна робота, робочий зошит, структурний блок.

Постановка проблеми та аналіз сучасних досліджень. Сучасний учитель крім глибоких знань з навчального предмету повинен володіти новітніми інформаційними технологіями, мати комунікативні здібності, вміти працювати в колективі, постійно займатися самоосвітою. Підготовка таких спеціалістів є першочерговою задачею вищої педагогічної школи.

Особливо гостро це питання стоїть в останні роки, оскільки якість математичної освіти випускників шкіл, рівень вмотивованості до навчання сучасних студентів, особливо першого курсу, є занадто низьким. Однією із сучасних тенденцій побудови навчального процесу є значне скорочення аудиторних годин на вивчення фундаментальних математичних дисциплін, зокрема й математичного аналізу, що приводить до збільшення ролі самостійної роботи студентів і підвищення рівня їх самоорганізації. Вирішення цих проблем потребує нових підходів до організації пізнавальної діяльності студентів.

Аналіз навчальної та методичної літератури з математичного аналізу для педагогічних ВНЗ, результати констатувального експерименту вказують на такі недоліки дидактичних засобів як велика кількість однотипних задач та прикладів, відсутність рівневої диференціації навчального матеріалу, недостатня кількість посібників для самостійної роботи тощо. Всі ці фактори не сприяють організації плідної самостійної роботи студентів. Отже, виникає необхідність у розробці та вдосконаленні дидактичних засобів з математичного аналізу для студентів педагогічних ВНЗ. Вважаємо, що одним із таких засобів для вивчення окремих розділів математичного аналізу може бути робочий зошит студента. Принципи побудови такого зошита, його складові та їх зміст було розкрито нами в [1].

Виклад основного матеріалу. При вивченні курсу математичного аналізу лекції, практичні заняття і самостійну роботу студентів потрібно розглядати в єдиній системі, яка повинна формувати всі навчальні та професійні компетентності майбутнього вчителя математики. Важливим елементом навчально-методичного комплексу для засвоєння даної дисципліни є робочий зошит, тому є сенс роботу над кожною темою певного розділу поділити на три частини (окремі блоки), які враховують чотири основних рівня самостійної роботи: відтворювальну за зразком, реконструктивно-варіативні роботи, евристичні роботи, творчі (дослідницькі) [2]. При цьому надзвичайно важливим є правильний розподіл в часі лекційних та практичних занять з теми.

Перший блок кожної теми робочого зошита складається з двох частин: теоретичної та практичної. Запитання та завдання теоретичної частини допомагають у засвоєнні матеріалу лекції, зокрема означень понять та їх властивостей, змісту теорем, їх логічної структури, знаходженню взаємозв'язків між іншими фактами та теоремами. На успішне вивчення матеріалу направлена і система вправ на виділення умов та висновків теорем; на розпізнавання ситуацій та самостійне моделювання об'єктів, в яких може бути застосована дана теорема; вправи на істотність кожної з умов теореми (коли змодельована ситуація, в якій змінено одну з умов, а інші залишені без змін); на

наведення випадків, коли теорема не може застосовуватись внаслідок невиконання однієї з її умов; на виділення окремих етапів доведення теорем.

Самі завдання цієї частини можуть формулюватися у вигляді питань, що вимагають конкретної відповіді або відповіді з обґрунтуванням, речень з пропущеним текстом, вимог навести приклад або контрприклад.

Розглянемо особливості використання робочого зошиту в процесі вивчення теми "Функціональні послідовності і ряди. Рівномірно збіжні функціональні послідовності" студентами 2-го курсу спеціальностей «Математика» та «Фізика».

Теоретична частина першого блоку включає такі завдання:

1. Вставте пропущені слова у формулювання означень і теорем:
 - 1) кажуть, що задана функціональна послідовність, якщо _____; позначається _____;
 - 2) $\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x) = F(x) \Leftrightarrow$ _____;
 - 3) послідовність $f_n(x)$ збігається до функції $F(x)$ рівномірно тоді і тільки тоді, коли _____, що з геометричної точки зору означає _____;
 - 4) критерій рівномірної збіжності функціональної послідовності: _____;
 - 5) функціональний ряд – це вираз виду _____;
 - 6) областю збіжності функціонального ряду називається _____.
2. Нехай функції $f(x)$ і $g(x)$ обмежені на множині E . Відстанню між цими функціями на E по Чебишеву називається число $\rho_E(f; g) = \sup_{x \in E} |f(x) - g(x)|$. Сформулюйте критерій рівномірної збіжності функціональної послідовності за допомогою поняття відстані між функціями.
3. Чи вірні твердження:
 - 1) якщо послідовність $(f_n(x))$ рівномірно збіжна на E , то вона є збіжною на E ;
 - 2) твердження, обернене до попереднього, є правильним.

При виконанні завдань практичної частини першого блоку студент розв'язує вправи, аналогічні до тих, що наводилися на лекції. Завдання цього блоку потрібні для кращого усвідомлення теоретичних положень, що вивчаються, та спрямовані лише на відпрацювання досить простих розумових дій з певної теми. Наведемо приклади завдань:

1. Знайти загальний член функціональної послідовності

$$\frac{x}{1+x^2}, \frac{2x}{1+x^4}, \frac{6x}{1+x^6}, \frac{24x}{1+x^8}, \dots$$

2. Знайти граничну функцію для послідовності:

$$1) f_n(x) = \frac{x^2 + 2nx}{1 + 3n + x^2}; \quad 2) f_n(x) = \begin{cases} 1 - nx, & \text{якщо } 0 \leq x \leq \frac{1}{n}; \\ 0, & \text{якщо } \frac{1}{n} < x \leq 1; \end{cases} \quad n \in \mathbb{N}, X = [0; 1].$$

3. Знайти відстань між функціями $y = x^3$ і $y = 3x + 4$ на відрізку $[0; 3]$.

4. Дано функціональний ряд

$$\frac{4-x}{7x+2} + \frac{1}{3} \left(\frac{4-x}{7x+2} \right)^2 + \frac{1}{5} \left(\frac{4-x}{7x+2} \right)^3 + \dots + \frac{1}{2n-1} \left(\frac{4-x}{7x+2} \right)^n + \dots$$

Дослідіть його збіжність в точках $x = 0$ і $x = 1$.

Особливістю роботи з завданнями першого блоку є те, що студенти їх виконують завчасно, вони мають бути розв'язані перед практичним заняттям з відповідної теми. Отже, на самому практичному занятті актуалізація відповідних знань відбувається набагато швидше, оскільки студент опрацював відповідний матеріал лекції при

виконанні завдань першого блоку і вже має уявлення про застосування теоретичного матеріалу при розв'язуванні практичних завдань.

До другого блоку робочого зошита включено систему завдань на формування у студентів умінь розв'язувати типові задачі з теми, виділяти певні алгоритми, відпрацьовувати відповідні математичні методи та прийоми. У порівнянні з завданнями практичної частини першого блоку ці завдання вимагають наявності більш ґрунтовних знань і використання складніших алгоритмів. Вони є обов'язковими для виконання і потребують консультативної допомоги викладача. Розв'язування завдань цього блоку коментуються біля дошки на практичному занятті з теми, а для студентів з більш низьким рівнем навчальних можливостей вони пояснюються індивідуально.

Наведемо приклади таких завдань.

1. Знайти граничну функцію послідовності:

$$1) f_n(x) = n \sin \frac{x}{n}; \quad 2) f_n(x) = \frac{\ln nx}{2n + 3x}.$$

2. Дослідити функціональну послідовність на рівномірну збіжність на множині E :

$$1) f_n(x) = x^n - x^{2n}, E = [0;1]; \quad 2) f_n(x) = \frac{2nx}{1 + n^2x^2}, E = [0;1];$$

$$3) f_n(x) = \frac{nx}{1 + n + x}, E = [0;1]; \quad 4) f_n(x) = \frac{\sin nx}{n}, E = \mathbb{R}.$$

3. Визначити множину E збіжності та рівномірної збіжності функціональної послідовності $(f_n(x))$, якщо $f_n(x) = xe^{-nx}$.

4. Визначити множину збіжності та абсолютної збіжності функціонального ряду:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x}{(1+x^2)^n}; \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} e^{-nx}; \quad 3) \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\sin^n x}{n(n-1)}.$$

Слід наголосити, що під час виконання практичних задач другого блоку викладач є організатором всього процесу. Він повинен вибрати завдання із низки запропонованих відповідно до рівня навченості та самостійності студентів групи, контролювати кожен крок процесу розв'язування, скеровувати його та виправляти допущені помилки, слідкувати за самостійним виконанням завдань студентами з високим рівнем навчальних досягнень.

Після проведеного практичного заняття з теми потрібно перейти до роботи з третім блоком зошита, в якому подано різнорівневе домашнє завдання студентів. Воно має виконуватися в окремому зошиті, кожен номер відповідає різним рівням навчальних досягнень студентів, тобто система цих завдань побудована за принципом від простого до більш складного. Але разом з тим ці завдання не є простим повторенням тих прикладів, які були запропоновані в другому блоці, їх розв'язування вимагає певної самостійності, творчості, інтуїції. При виконанні такої домашньої роботи студент може використовувати додаткові джерела інформації, посилання на які надаються завчасно викладачем, та запропоновані певні підказки чи вказівки до задачі. Деякі вправи припускають виконання роботи науково-дослідницького характеру, що вимагає від студента самостійного пошуку і ознайомлення з досить серйозною науковою математичною літературою. Такі завдання студенти можуть виконувати мікрогрупами, консультуватися з викладачем з приводу певних моментів у формі онлайн консультацій або через соціальні мережі. Кожне з них виконується поступово: тільки після розв'язування завдання одного рівня складності студент переходить до виконання завдання більш високого рівня. Отже, кожен студент має можливість обирати завдання відповідно до свого рівня знань.

Наведемо приклади таких завдань.

1. Дослідити послідовність $f_n(x) = nxe^{-nx}$ на рівномірну збіжність при

$$1) 0 < x < 1; \quad 2) x \geq 1.$$

2. Знайти області збіжності (абсолютної збіжності) функціональних рядів:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n+1} \left(\frac{x}{2x+1} \right)^n; 2) \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{x(x+n)}{n} \right)^n; 3) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n^2} \sin^n x; 4) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos nx}{e^{nx}}; 5) \sum_{n=1}^{\infty} e^{-n^2 x}.$$

3. Нехай $f(x)$ – довільна функція, визначена на $[a;b]$ і $f_n(x) = \frac{[n^2 f_n(x)]}{n^2}$, $n \in N$.

Довести, що послідовність $(f_n(x))$ рівномірно збігається до $f(x)$ на $[a;b]$.

Зауважимо, що частина завдань може бути запропонована лектором під час проведення лекції.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Робочий зошит студента є важливим елементом навчально-методичного комплексу, який включає в себе підручник, тексти лекцій, навчально-методичні посібники, електронні ресурси. Робота з зошитом по самостійному засвоєнню знань передбачає використання різних джерел інформації (підручники, задачники, першоджерела), формує навички роботи з ними, дає можливість сформулювати прийоми самооцінювання власних навчальних досягнень, загальнокультурні та професійні компетентності. Робочий зошит відіграє важливу роль в системі рейтингового оцінювання знань студентів з курсу. Тому потребує подальшої розробки організація системи контролю знань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мартиненко О.В. Робочий зошит як дидактичний засіб формування математичної компетентності студентів педагогічного університету / О.В. Мартиненко, Я.О. Чкана // Актуальні питання природничо-математичної освіти. – 2016. – №7-8. – С. 47-51.
2. Пидкасистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении: теоретико-экспериментальное исследование / П.И. Пидкасистый. – М.: Педагогика, 1980. – С. 158.

Мартыненко Е.В., Чкана Я.О. Организация самостоятельной работы студентов педагогических вузов при изучении математического анализа.

Одной из насущных потребностей сегодняшнего дня является создание новых и усовершенствование уже имеющихся форм и методов обучения математическим дисциплинам в педагогических университетах. Это позволит обеспечить достаточный уровень учебных достижений студентов и плодотворно организовать их самостоятельную деятельность при изучении математического анализа. Авторы считают, что одним из таких средств является рабочая тетрадь студента. В статье описаны ее структурные блоки, соответствующие уровням самостоятельной работы студентов, обоснован выбор учебного материала для каждого из них и рассмотрены особенности применения рабочей тетради в учебном процессе. В качестве примера приведены задания по теме «Функциональные последовательности и ряды. Равномерно сходящиеся функциональные последовательности», которые включены в рабочую тетрадь для студентов второго курса физико-математического факультета.

Ключевые слова: математический анализ, самостоятельная работа, рабочая тетрадь, структурный блок.

Martynenko O. V, Chkana Y. O. Organization of independent work of students of pedagogical universities in the study of mathematical analysis.

One of the urgent needs of today is the creation of new and improvement of existing forms and methods of teaching mathematical disciplines in pedagogical universities. This will ensure a sufficient level of educational achievements of students and fruitfully organize their independent activity in the study of mathematical analysis. The authors believe that one such tool is the student's workbook. The article describes its structural blocks corresponding to the

levels of independent work of students, the choice of educational material for each of them is justified, and the features of using the workbook in the teaching process are considered. As an example, assignments on the topic "Functional sequences and series. Uniformly convergent functional sequences", which are included in the workbook for second-year students of the Faculty of Physics and Mathematics.

Key words: *mathematical analysis, independent work, workbook, structural block.*

УДК 519.61:517.956.45

І. С. Мінтій, С. В. Шокалюк

Криворізький державний педагогічний університет

ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ З ОДНІЄЮ ЗМІННОЮ

У статті наведено методичні вказівки до лабораторного заняття на тему «Розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною» курсу «Обчислювальна математика» для студентів фізико-математичного та природничого факультетів педагогічних ВНЗ з використанням хмаро орієнтованих засобів. Проаналізовано етапи відокремлення коренів рівняння та уточнення методами половинного ділення, хорд і дотичних з визначеною точністю. Описано сутність методів та наведено зразки виконання всіх етапів завдання за допомогою обраних засобів ІКТ – електронних таблиць (ЕТ) Google та системи комп'ютерної математики (СКМ) Sage. Так, для графічного відокремлення коренів і обчислення значення функції та її другої похідної (у методі дотичних) пропонується використання інструментарію СКМ Sage, для уточнення наближених значень коренів – ЕТ Google. Розв'язування одного рівняння трьома способами сприяє порівнянню швидкості збіжності, а використання декількох засобів ІКТ, у тому числі й хмаро орієнтованих, – розвитку інформатичної компетентності (як предметної, так і ключової). І, як результат, для вирішення конкретної прикладної задачі, моделлю якої є нелінійне рівняння з однією змінною, студент здійснює вибір методу і засобу з урахуванням їх переваг і недоліків за певних умов.

Ключові слова: *метод половинного ділення, метод хорд, метод дотичних, електронні таблиці Google, система комп'ютерної математики Sage.*

Постановка проблеми, аналіз актуальних досліджень. У зв'язку з поширенням засобів ІКТ «однією з найважливіших дисциплін професійної підготовки майбутнього учителя є обчислювальна математика» [5, с. 2]. Серед основних задач обчислювальної математики можна виокремити і розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною. Розв'язати рівняння означає знайти точні або наближені значення його коренів. У разі пошуку наближених значень коренів процес вирішення складається з двох етапів – відокремлення коренів (графічне або аналітичне), а потім уточнення кожного з них певними методами. Класичними методами уточнення коренів нелінійного рівняння є метод половинного ділення, метод хорд і метод дотичних [3, с. 92]. І саме засоби ІКТ надають можливість звільнити студентів від рутинних завдань, що не стосуються безпосередньо змісту того чи іншого чисельного методу розв'язання нелінійного рівняння з однією змінною (побудова графіка функції, обчислення значення функції, пошук похідної та обчислення її значення). Цим і обумовлена постійна пильна увага до використання засобів ІКТ для підтримки навчання обчислювальної математики: Є. Р. Алексєєв, О. В. Чеснокова (Mathcad, Matlab, Maple) [1], М. П. Лапчик, М. І. Рагуліна, Є. К. Хеннер (Excel, Mathcad, Matlab, Derive, Mathematica, Maple) [3], М. І. Жалдак, Ю. В. Триус (Excel, Mathcad, Matlab, Mathematica) [4], Джон Г. Метьюз,