УДК 510.633
DOI 10.31494/2412-9208-2022-1-3-314-322

ELEMENTS OF COMPUTER SUPPORT LEARNING MATHEMATICAL LOGIC

ЕЛЕМЕНТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПІДТРИМКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ЛОГІКИ

Oleksii KRASNOZHON,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Олексій КРАСНОЖОН,
кандидат педагогічних наук, доцент

krasnozhon1802@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-9699-6038

Berdiansk State Pedagogical University,
🖂 4, Schmidt st., Berdiansk, Zaporizhzhia region, 71100, Ukraine

Бердянський державний педагогічний університет,
🖂 вул. Шмідта, 4, м. Бердянськ, Запорізька обл., 71100, Україна

Original manuscript received: October 29, 2022
Revised manuscript accepted: November 10, 2022

ABSTRACT

The article contains an analysis of individual stages of research on the methodological problem of developing the components of an effective computer-oriented methodological system for teaching the discipline «Mathematical Logic», which is provided for by the educational and professional program of training mathematics teachers in a pedagogical institution of higher education. The methodical and procedural issues of simplifying logical expressions when designing contact circuits in the Derive mathematical software environment are considered. Examples of solving certain typical problems of the mathematical logic course with corresponding computational implementations in the Derive mathematical software environment are given. A brief review of scientific, educational and methodical literature, which is used during the teaching of the course of mathematical logic, was carried out, the expediency of using mathematical software during the development of the content of the specified discipline was substantiated. It is pointed out the extremely important importance of solving the methodological and scientific problem of developing and approving innovation-oriented components of the methodological system of teaching mathematical disciplines, which is an important prerequisite for the professional training of a new generation of modern highly qualified mathematics teachers. Provisions have been formulated on the expediency of developing algorithmic components of formative and final evaluation of the educational activity of students of higher pedagogical education, whose professional training involves mastering the disciplines of the mathematical cycle. Attention is drawn to the expediency of the methodically prepared application of mathematical environments in the process of learning mathematical logic, which contributes to the solution of the problem of the formation of both professional subject and general competences in students, including informational and digital ones. The methodical recommendations presented in the article can be useful to pupils and students for the organization and activation of independent educational activities, teachers of secondary educational institutions, leaders of optional and group work with students, teachers of the mathematical logic course of pedagogical higher educational institutions.

Key words: *statements, algebra of statements, logical operations on statements, relation of logical sequence based on the algebra of statements, contact diagram, logical laws of the algebra of statements, tautology, rules of derivation based on the algebra of statements, logical analysis of reasoning and judgments.*

Вступ. Сучасній педагогічній вищій освіті притаманний досить широкий спектр інноваційних засобів забезпечення доступності, дистанційності та професійної спрямованості фахової підготовки майбутнього вчителя математики. Вагома роль в опануванні та ефективному використанні цього спектру засобів діджиталізації та інформатизації освітнього процесу належить навчальній дисципліні «Математична логіка». Опанування курсом передбачає ознайомлення майбутніх учителів математики із завданнями та методами математичної логіки і теорії алгоритмів в обсязі, який дозволить у майбутньому успішно використовувати набутий математичний інструментарій у подальшій роботі за фахом. Математична логіка за своїм змістом і структурою належить до дисциплін, які розглядають широке коло задач із значним обчислювальним навантаженням, інтенсифікацію розв'язання яких вдається досягти шляхом використання математичних програмних засобів, оскільки розв'язання таких задач без засобів комп'ютеризації є вкрай часовитратним. Накопичені в процесі розв'язування обчислювальні неточності спотворюють остаточну відповідь і можуть призвести до тяжких наслідків, якщо розв'язування таких задач доведеться здійснювати для потреб виробничого характеру в майбутньому. З метою мінімізації та остаточного усунення зазначених негативних явищ у науково-методичній літературі дослідниками в галузі теорії та методики навчання математики обґрунтована доцільність та ефективність використання в освітньому процесі математичних програмних середовищ. Поглибленню і поширенню зазначених методичних здобутків дослідників наукової проблеми створення та апробації сучасних комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математичних дисциплін присвячується наша стаття.

Методи та методики дослідження. Аналіз методичних і теоретичних проблем створення окремих компонентів комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математичних дисциплін, а також дослідження алгоритмічних питань реалізації чисельних методів розв'язування математичних задач містять окремі дисертаційні дослідження, підручники, навчальні посібники, практикуми та статті, зокрема, дисертаційне дослідження [8], підручники [3; 5], навчальні посібники [1; 2; 7], практикум [6], стаття [4].

Так, у дисертаційному дослідженні [8] зазначається, що комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання у закладі вищої освіти повинні створюватися на основі новітніх педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій, які повинні забезпечити єдине освітньо-наукове інформаційне середовище, в якому навчальна діяльність буде своєрідною моделлю майбутньої професійної діяльності студентів в умовах інформаційного суспільства. У межах дисертаційного дослідження за єдиною концепцією створено комп'ютерно-орієнтовані навчально-методичні комплекси таких математичних дисциплін: «Математична логіка і теорія алгоритмів», «Комп'ютерна математика», «Математичні методи оптимізації», «Математичне програмування» і «Дослідження операцій».

Підручник [3] має на меті надати систематичне викладення методів та засобів дискретної математики взагалі і математичної логіки зокрема як інструментарію при обробці інформації комп'ютерами. У підручнику

ICV 2021: 85.25
DOI 10.31494/2412-9208-2022-1-3

висвітлюються основні математичні властивості елементів теорії алгоритмів і математичної логіки разом з фактами, необхідними для розв'язування задач. Матеріал подається на основі аксіоматичного методу і може служити фундаментальною основою для таких спецкурсів, як бази даних і бази знань, теорія автоматів, системи штучного інтелекту, комп'ютерна алгебра, геометрія тощо. Підручник [5] наводить основні відомості з математичної логіки і теорії алгоритмів, містить значний ілюстративний матеріал і завдання для самостійного опрацювання й розв'язання. Наведено численні приклади використання апарату математичної логіки для аналізу математичних міркувань і тверджень. Може бути корисним для використання в самоосвіті і гуртковій роботі з учнями в школі. У навчальному посібнику [1] викладено основи класичної математичної логіки, наведено приклади розв'язань типових задач, запропоновано вправи для самостійного розв'язання. Він може бути використаний на підготовчому етапі для вивчення інших логік, зокрема некласичної, яка розглядає функції і предикати на даних. У навчальному посібнику [2] детально викладено основи теорії математичної логіки, продемонстровано міжпредметні зв'язки логіки з основами алгебри, аналізу, геометрії, залучено матеріал шкільного курсу математики для його логічного аналізу, охарактеризовано взаємозв'язки математичної логіки з комп'ютерами, інформатикою, системами штучного інтелекту. Практикум [6] містить розв'язування типових задач курсу «Чисельні методи» з реалізацією в системі Mathcad та завдання для самостійної роботи. Навчальний посібник [7] спрямований на активізацію студентської самостійної роботи із опрацювання і засвоєння змісту вищої математики. У статті [4] приділено увагу окремим методичним аспектам навчання теми «Метод найменших квадратів» курсу математичної статистики, а також проілюстровано використання статистичних методів з наведенням алгоритмічних реалізацій у математичному пакеті Mathcad.

Наведений вище аналіз методичних та наукових публікацій з окресленої тематики створює передумови для виділення недостатньо досліджених аспектів методичної проблеми ефективної реалізації методів математичної логіки в математичних програмних середовищах. Стаття має на меті запропонувати програмне середовище Derive для реалізації методів математичної логіки; подати приклади застосування зазначених методів і звернути увагу педагогів на доцільність застосування згаданого вище середовища у процесі математичної підготовки фахівців як математичних, так і нематематичних спеціальностей. Методичні аспекти використання середовища Derive з метою реалізації апарату математичної логіки для розв'язання типових і прикладних задач курсу становлять сутність досліджуваного явища.

Результати та дискусії. Наведемо приклади застосування математичного середовища Derive для інтенсифікації процесу розв'язання типових і прикладних задач курсу математичної логіки.

Приклад 1. Склавши таблиці істинності або за допомогою рівносильних перетворень, доведіть, що такі формульні схеми при довільному виборі формул *A*, *B* та *C* є тавтологіями (загальнозначущими формулами):

1) $\left(A\Rightarrow\left(B\Rightarrow C\right)\right)\Rightarrow\left(\left(A\Rightarrow B\right)\Rightarrow\left(A\Rightarrow C\right)\right)$ (закон самодистрибутивності імплікації, або закон Фреге);

ICV 2021: 85.25
DOI 10.31494/2412-9208-2022-1-3

2) $(A \Rightarrow B) \Rightarrow ((B \Rightarrow C) \Rightarrow (A \Rightarrow C))$ (закон силогізму);

3) $(A \Rightarrow C) \Rightarrow ((B \Rightarrow C) \Rightarrow (A \vee B \Rightarrow C))$ (закон «розбір випадків»).

Розв’язування. Склавши таблиці істинності або за допомогою рівносильних перетворень, студенти переконуються в тому, що наведені формульні схеми дійсно є тавтологіями або загальнозначущими формулами, тобто всі вони набувають істинного значення «істина» на кожному з восьми наборів пропозиційних змінних *A*, *B* та *C* (як відомо, кількість усіх можливих наборів істинності значень трьох пропозиційних змінних дорівнює числу усіх розміщень з повтореннями з двох елементів 0 та 1 по три, тобто для даного прикладу $2^3 = 8$). Наведемо розв'язування прикладу за допомогою програмного засобу Derive (рис. 1):

```
#8:  a IMP (b IMP c) IMP (a IMP b IMP (a IMP c))
#9:  true
#10: a IMP b IMP (b IMP c IMP (a IMP c))
#11: true
#12: a IMP c IMP (b IMP c IMP (a ∨ b IMP c))
#13: true
```

Рис. 1. Встановлення загальнозначущості формул за допомогою Derive

Зазначимо ще один з можливих варіантів доведення загальнозначущості даних формульних схем за допомогою програмного засобу Derive на прикладі тавтології $(A \Rightarrow (B \Rightarrow C)) \Rightarrow ((A \Rightarrow B) \Rightarrow (A \Rightarrow C))$. Таблиця істинності для цієї формульної схеми може бути заповнена за допомогою функції TRUTH_TABLE (рис. 2):

```
#14: TRUTH_TABLE(a, b, c, a IMP (b IMP c) IMP (a IMP b IMP (a IMP c)))
```

#15:

a	b	c	a IMP (b IMP c) IMP (a IMP b IMP (a IMP c))
true	true	true	true
true	true	false	true
true	false	true	true
true	false	false	true
false	true	true	true
false	true	false	true
false	false	true	true
false	false	false	true

Рис. 2. Таблиця істинності, побудована за допомогою Derive

Приклад 2. За допомогою дедуктивного ланцюжка від посилок до висновку встановити логічне слідування $A \wedge B \Rightarrow C, \neg C, A \models \neg B$.

Розв’язування. Відповідно до умови цього прикладу маємо:

1) $A \wedge B \Rightarrow C$;

2) $\neg C$;

3) A (1, 2, 3 – *посилки*);

ICV 2021: 85.25
DOI 10.31494/2412-9208-2022-1-3

4) $\neg(A \wedge B)$ (1, 2, МТ);

5) $\neg(A \wedge B) \Rightarrow \neg A \vee \neg B$ (*закон де Моргана*);

6) $\neg A \vee \neg B$ (4, 5, *MP*);

7) $\neg B$ (3, 6, *диз'юнктивний силогізм*).

Отже, логічне слідування $A \wedge B \Rightarrow C, \neg C, A \models \neg B$ правильне.

З теоретичного курсу математичної логіки студентам відомо, що $A \wedge B \Rightarrow C, \neg C, A \models \neg B$ тоді і тільки тоді, коли $\models (A \wedge B \Rightarrow C) \wedge \neg C \wedge A \Rightarrow \neg B$. За допомогою програми Derive переконаємося в загальнозначущості формули $(A \wedge B \Rightarrow C) \wedge \neg C \wedge A \Rightarrow \neg B$ (рис. 3):

```
#38: TRUTH_TABLE(a, b, c, (a ∧ b IMP c) ∧ ¬ c ∧ a IMP ¬ b)
```

#39:

a	b	c	(a ∧ b IMP c) ∧ ¬ c ∧ a IMP ¬ b
true	true	true	true
true	true	false	true
true	false	true	true
true	false	false	true
false	true	true	true
false	true	false	true
false	false	true	true
false	false	false	true

Рис. 3. Доведення загальнозначущості формули за допомогою Derive

Отже, $A \wedge B \Rightarrow C, \neg C, A \models \neg B$, що і треба було довести.

Наведемо приклади використання апарату математичної логіки для розв'язування окремих прикладних задач, а саме: задач на проєктування та спрощення контактних схем. Надамо також фрагменти реалізації зазначеного математичного інструментарію за допомогою програми Derive.

Приклад 3. Спростити контактну схему (рис. 4):

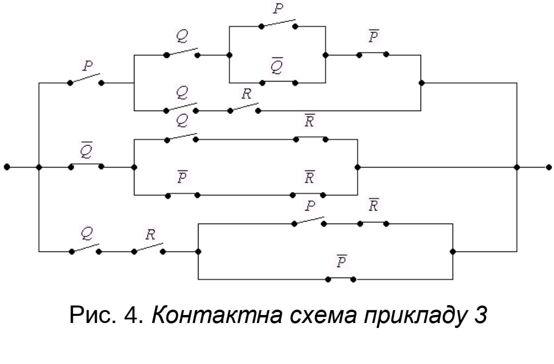

Рис. 4. *Контактна схема прикладу 3*

ICV 2021: 85.25
DOI 10.31494/2412-9208-2022-1-3

Розв'язування. За допомогою формули алгебри висловлень записуємо булеву функцію, яка відповідає цій схемі:

$$P \wedge \left(Q \wedge \left(P \vee \overline{Q}\right) \wedge \overline{P} \vee Q \wedge R\right) \vee \overline{Q} \wedge \left(Q \wedge \overline{R} \vee \overline{P} \wedge \overline{R}\right) \vee Q \wedge R \wedge \left(P \wedge \overline{R} \vee \overline{P}\right).$$

Отриману формулу шляхом рівносильних перетворень зводимо до спрощеного вигляду:

$$P \wedge \left(Q \wedge \left(P \vee \overline{Q}\right) \wedge \overline{P} \vee Q \wedge R\right) \vee \overline{Q} \wedge \left(Q \wedge \overline{R} \vee \overline{P} \wedge \overline{R}\right) \vee Q \wedge R \wedge \left(P \wedge \overline{R} \vee \overline{P}\right) \equiv$$
$$\equiv \left(P \wedge Q \wedge R\right) \vee \left(\overline{Q} \wedge \overline{P} \wedge \overline{R}\right) \vee \left(Q \wedge R \wedge \overline{P}\right) \equiv \left(\overline{Q} \wedge \overline{P} \wedge \overline{R}\right) \vee \left(Q \wedge R\right).$$

Спрощеній за допомогою законів математичної логіки формулі $\left(\overline{Q} \wedge \overline{P} \wedge \overline{R}\right) \vee \left(Q \wedge R\right)$ відповідає зображена на рис. 5 контактна схема.

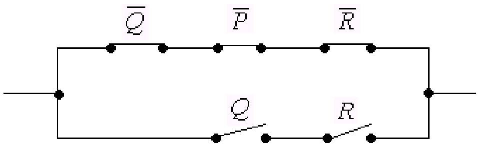

Рис. 5. Спрощена контактна схема прикладу 3

Наведемо розв'язання поставленої задачі за допомогою програмного засобу Derive (рис. 6):

$p \wedge (q \wedge (p \vee \neg q) \wedge \neg p \vee q \wedge r) \vee \neg q \wedge (q \wedge \neg r \vee \neg p \wedge \neg r) \vee q \wedge r \wedge (p \wedge \neg r \vee \neg p)$

$\neg p \wedge \neg q \wedge \neg r \vee q \wedge r$

Рис. 6. Спрощення контактної схеми прикладу 3 програмою Derive

Відповідь: $\left(\overline{Q} \wedge \overline{P} \wedge \overline{R}\right) \vee \left(Q \wedge R\right)$.

Приклад 4. Спростити контактну схему (рис. 7):

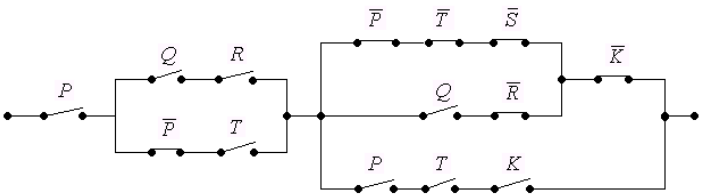

Рис. 7. *Контактна схема прикладу 4*

Розв'язування. За допомогою математичного апарату алгебри висловлень записуємо булеву функцію, яка відповідає цій контактній схемі:

$$P \wedge \left(\left(Q \wedge R\right) \vee \left(\overline{P} \wedge T\right)\right) \wedge \left(\left(\left(\overline{P} \wedge \overline{T} \wedge \overline{S}\right) \vee \left(Q \wedge \overline{R}\right)\right) \wedge \overline{K} \vee \left(P \wedge T \wedge K\right)\right).$$

ICV 2021: 85.25
DOI 10.31494/2412-9208-2022-1-3

Отриману формулу шляхом рівносильних перетворень зводимо до вигляду:

$$P \wedge \left(\left(Q \wedge R\right) \vee \left(\overline{P} \wedge T\right)\right) \wedge \left(\left(\left(\overline{P} \wedge \overline{T} \wedge \overline{S}\right) \vee \left(Q \wedge \overline{R}\right)\right) \wedge \overline{K} \vee \left(P \wedge T \wedge K\right)\right) \equiv$$

$$\equiv P \wedge Q \wedge R \wedge \left(\left(\overline{P} \wedge \overline{T} \wedge \overline{S} \wedge K\right) \vee \left(Q \wedge \overline{R} \wedge K\right) \vee \left(P \wedge T \wedge K\right)\right) \equiv P \wedge Q \wedge R \wedge T \wedge K$$

Спрощеній формулі $P \wedge Q \wedge R \wedge T \wedge K$ відповідає зображена контактна схема (рис. 8):

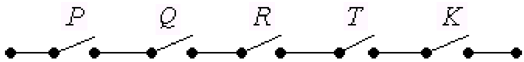

Рис. 8. Спрощена контактна схема прикладу 4

Наведемо розв'язування поставленої прикладної задачі за допомогою програми Derive (рис. 9):

$$(p \wedge q \wedge r \vee p \wedge \neg p \wedge t) \wedge ((\neg p \wedge \neg t \wedge \neg s \vee q \wedge \neg r) \wedge \neg k \vee p \wedge t \wedge k)$$

$$k \wedge p \wedge q \wedge r \wedge t$$

Рис. 9. Спрощення контактної схеми прикладу 4 програмою Derive

Висновки. В умовах діджиталізації усіх ланок освітнього процесу виникає потреба розробки інноваційно-орієнтованих компонентів навчання математичних дисциплін, що дозволяє надати можливість учнівській молоді швидко і з достатньою точністю розв'язувати практичні і прикладні математичні задачі. Очевидно, задоволення цієї методичної та наукової потреби є вкрай важливою передумовою підготовки нової генерації сучасних вчителів математики. Як підтвердило проведене дослідження, методично підготовлене застосування математичних середовищ у процесі навчання математичної логіки сприяє розв'язанню проблеми формування в студентів як фахових предметних, так і загальних компетентностей, включаючи інформаційно-цифрову. Наведені методичні рекомендації можуть бути корисними для студентів і викладачів закладів педагогічної вищої освіти.

До перспективних напрямів подальшого наукового пошуку ми відносимо розробку алгоритмічних складників формувального та підсумкового оцінювання освітньої діяльності здобувачів вищої педагогічної освіти, фахова підготовка яких передбачає засвоєння дисциплін математичного циклу.

Література

1. Зубенко В. В., Шкільняк С. С. Основи математичної логіки : навчальний посібник. Київ : НУБіП України, 2020. 102 с.
2. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Москва : Издательский центр «Академия», 2008. 448 с.

ICV 2021: 85.25
DOI 10.31494/2412-9208-2022-1-3

3. Капітонова Ю. В., Кривий С. Л., Летичевський О. А., Луцький Г. М., Печурін М. К. Основи дискретної математики : підручник. Київ : Наукова думка, 2002. 580 с.

4. Красножон О. Б. Комп'ютерна підтримка вивчення теми «Метод найменших квадратів» курсу теорії ймовірностей із елементами математичної статистики. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр.* Вип. 1. Бердянськ : БДПУ, 2020. С. 330-340.

5. Латотин Л. А., Макаренков Ю. А., Николаева В. В., Столяр А. А. Математическая логика / под общей редакцией А. А. Столяра. Минск : Вышэйшая школа, 1991. 272 с.

6. Литвин О. М., Лобанова Л. С. Практикум з курсів «Математичні методи та моделі в розрахунках на ПЕОМ» і «Чисельні методи» (із застосуванням системи Mathcad) : навчальний посібник. Харків : УІПА, 2006. 153 с.

7. Рябушко А. П. Индивидуальные задания по высшей математике. В 4 ч. Ч. 4. Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятностей. Математическая статистика : учеб. пособие. 3 изд. Минск : Высшая школа, 2010. 336 с.

8. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ : Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова, 2005. 649 с.

References

1. Zubenko, V. V., Shkil'nyak, S. S. (2020). *Osnovy matematychnoyi lohiky* [Fundamentals of mathematical logic] : navch. posibnyk. Kyyiv : NUBiP Ukrayiny [in Ukrainian].

2. Yhoshyn, V. Y. (2008). *Matematycheskaya lohyka y teoryya alhorytmov* [Mathematical logic and theory of algorithms] : ucheb. posobye dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenyy. Moskva : Yzdatel'skyy tsentr «Akademyya» [in Russian].

3. Kapitonova YU. V., Kryvyy, S. L., Letychevs'kyy, O. A., Luts'kyy, H. M., Pechurin, M. K. (2002). *Osnovy dyskretnoyi matematyky* [Fundamentals of Discrete Mathematics] : pidruchnyk. Kyyiv : Naukova dumka [in Ukrainian].

4. Krasnozhon, O. B. (2020). *Kompyuterna pidtrymka vyvchennya temy «Metod naymenshyh kvadrativ» kursu teoriyi ymovirnostey iz elementamy matematychnoyi statystyky* [Computer support for the study of the topic «Method of least squares» course of probability theory with elements of mathematical statistics]. Naukovi zapysky Berdyans'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. – Scientific papers of Berdiansk State Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences. Berdyansk : BSPU, Issue 1, P.330-340. [in Ukrainian].

5. Latotyn, L. A., Makarenkov, Y. A., Nykolaeva, V. V., Stolyar, A. A. (1991). *Matematycheskaya lohyka* [Mathematical logic]. Mynsk : Vyshéyshaya shkola [in Russian].

6. Litvin, O. M., Lobanova, L. S. (2006). *Praktykum z kursiv «Matematychny metody ta modeli v rozrahunkah na PEOM» i «Chisel`ni metody» (iz zastosuvannyam systemy Mathcad): navchalnyy posibnyk* [Workshop of courses «Mathematical Methods and Models in Calculus on Computer» and «Numerical Methods» (using Mathcad). Tutorial]. Kharkiv : Ukrainian Academy of Engineering and Pedagogy [in Ukrainian].

7. Ryabushko, A. P. (2010). *Yndyvydual'nye zadanyya po vysshey matematyke. Operatsyonnoe yschyslenye. Élementy teoryy ustoychyvosty. Teoryya veroyatnostey. Matematycheskaya statystyka : ucheb. posobye* [Individual tasks in higher mathematics. operational calculus. Elements of the theory of stability. Probability Theory. Math statistics.]. Mynsk : Vysshaya shkola [in Russian].

ICV 2021: 85.25
DOI 10.31494/2412-9208-2022-1-3

8. Tryus, Y. V. (2005). *Komp'yuterno-oriyentovani metodychni systemy navchannya matematychnykh dystsyplin u vyshchykh navchal'nykh zakladakh* [Computer-oriented methodical systems for teaching mathematical disciplines at higher educational institutions] (Doctoral dissertation). Kyiv [in Ukrainian].

АНОТАЦІЯ

Стаття містить аналіз окремих етапів дослідження методичної проблеми розробки компонентів ефективної комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання дисципліни «Математична логіка», яка передбачена освітньо-професійною програмою підготовки учителів математики в педагогічному закладі вищої освіти. Розглянуто методичні та процесуальні питання спрощення логічних виразів при проєктуванні контактних схем у математичному програмному середовищі Derive. Наведено приклади розв'язування окремих типових задач курсу математичної логіки з відповідними обчислювальними реалізаціями в математичному програмному середовищі Derive. Здійснено стислий огляд наукової, навчальної та методичної літератури, яка використовується під час викладання курсу математичної логіки, обґрунтовано доцільність використання математичних програмних засобів під час опрацювання змісту зазначеної дисципліни. Вказано на вкрай важливе значення розв'язання методичної та наукової проблеми розробки та апробації інноваційно-орієнтованих компонентів методичної системи навчання математичних дисциплін, що є вагомою передумовою фахової підготовки нової генерації сучасних висококваліфікованих вчителів математики. Сформульовано положення про доцільність розробки алгоритмічних складників формувального та підсумкового оцінювання освітньої діяльності здобувачів вищої педагогічної освіти, фахова підготовка яких передбачає засвоєння дисциплін математичного циклу. Звернуто увагу на доцільність методично підготовленого застосування математичних середовищ у процесі навчання математичної логіки, яке сприяє розв'язанню проблеми формування в студентів як фахових предметних, так і загальних компетентностей, включаючи інформаційно-цифрову. Методичні рекомендації, подані в статті, можуть бути корисними учням та студентам для організації та активізації самостійної навчальної діяльності, учителям середніх навчальних закладів, керівникам факультативної та гурткової роботи з учнями, викладачам курсу математичної логіки педагогічних закладів вищої освіти.

Ключові слова: *висловлення, алгебра висловлень, логічні операції над висловленнями, відношення логічного слідування на базі алгебри висловлень, контактна схема, логічні закони алгебри висловлень, тавтологія, правила виведення на базі алгебри висловлень, логічний аналіз міркувань та суджень.*

ICV 2021: 85.25
DOI 10.31494/2412-9208-2022-1-3