

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ПРЕДМЕТУ «ОЛІМПІАДНІ ЗАДАЧІ З МАТЕМАТИКИ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

FEATURES OF TEACHING THE SUBJECT “OLYMPIAD PROBLEMS IN MATHEMATICS” FOR STUDENTS OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL SPECIALTIES

У статті розглянуті методичні особливості викладання однієї з вибіркових дисциплін освітньої програми «Середня освіта (Математика, інформатика)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014.04 Середня освіта «Олімпіадні задачі з математики». Обґрунтовано доцільність вивчення предмету та окреслено систему програмних результатів навчання. У курсі охарактеризовані загальні методи математичних доведень та виокремлені нестандартні методи розв'язування задач. Мета вивчення курсу полягає у формуванні у майбутніх фахівців здатності розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми в освітній галузі. Розвивається здатність аналізувати та синтезувати на основі логічної аргументації фактів. У студентів виробляється гнучкість мислення, що дає можливість розуміти та розв'язувати проблеми і задачі зі збереженням критичного ставлення до сталих наукових концепцій. Дух конкуренції, що традиційно панує в процесі вирішення олімпіадних завдань, готує здобувачів вищої освіти до життя у сучасному конкурентному середовищі. Велика увага в навчальному процесі приділяється методам розв'язування нестандартних задач, які стосуються функціональних рівнянь, нерівностей та задач геометричного змісту. У роботі проілюстровані способи подання та оцінювання виконаних завдань, наведені підсумки проведених модульних контрольних робіт. Опанування матеріалом навчальної дисципліни «Олімпіадні задачі з математики» сприяє досягненню наступних результатів.

У студентів стимулюється зацікавленість в самій математиці, оскільки олімпіадні задачі дають можливість розв'язувати складні, цікаві завдання з різноманітними розв'язками. Глибоке розуміння навчального матеріалу та його застосування у нестандартних умовах сприяє поглибленню знань та вмін з математики. Курс «Олімпіадні задачі з математики», озброївши студентів практичними навичками розв'язування нестандартних задач, готує їх до подальшої наукової роботи та досліджень, до участі у наукових конкурсах та олімпіадах на рівні вищої освіти. Одержані результати дослідження доцільно застосовувати при підготовці фахівців фізико-математичних факультетів у вищих навчальних закладах.

Ключові слова: навчальний процес, олімпіадні задачі з математики, нестандартні задачі, функціональні рівняння, нерівності.

The article considers the methodological features of teaching one of the selective disciplines of the educational program “Secondary Education (Mathematics, Computer Science)” of the first (bachelor’s) level of higher education in the specialty 014.04 Secondary Education “Olympiad Problems in Mathematics.” The expediency of studying the subject is substantiated and the system of program learning results is outlined. The course describes general methods of mathematical proofs and identifies non-standard methods for solving problems. The purpose of studying the course is to form the ability of future specialists to solve specialized problems and practical problems in the educational field. The ability to analyze and synthesize on the basis of logical argumentation of facts develops. Students develop flexibility of thinking, which makes it possible to understand and solve problems and problems while maintaining a critical attitude to sustainable scientific concepts. The competitive spirit that traditionally prevails in the process of solving Olympiad problems prepares applicants for higher education to live in a modern competitive environment. Much attention in the educational process is paid to methods for solving non-standard problems that relate to functional equations, inequalities and problems of geometric content. The work illustrates the ways of presenting and evaluating the completed tasks, the results of the modular control work are given. Mastering the material of the discipline “Olympiad problems in mathematics” contributes to the following results.

Students are stimulated by interest in mathematics itself, since Olympiad problems make it possible to solve complex, interesting problems with various solutions. A deep understanding of the educational material and its application in non-standard conditions contributes to the deepening of knowledge and skills in mathematics. The course “Olympiad problems in mathematics,” equipping students with practical skills in solving non-standard problems, prepares them for further scientific work and research, for participation in scientific competitions and olympiads at the level of higher education. The obtained results of the study should be used in the training of specialists of physical and mathematical faculties in higher educational institutions.

Key words: educational process, Olympiad problems in mathematics, non-standard problems, functional equations, inequalities.

УДК 378.16:51

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/68.2.13>

Хохлова Л.Г.,

канд. фіз.-мат. наук, доцент,
доцент кафедри математики
та методики її навчання
Тернопільського національного
педагогічного університету імені
Володимира Гнатюка

Хома Н.Г.,

канд. фіз.-мат. наук, доцент,
доцент кафедри економічної
кібернетики та інформатики
Західноукраїнського національного
університету

Постановка проблеми. В сучасних умовах у галузі математики зростає потреба у підготовці фахівців, наділених не тільки певними знаннями, але й здатних до постійного самовдосконалення та самоосвіти. Сьогодні підтверджує,

що випускники закладів вищої освіти не завжди можуть самостійно розв'язувати проблеми, їм бракує ініціативи, творчої уяви, винахідливості. Тому, розвиток логічного мислення стає актуальною проблемою у період, коли необхідно постійно

приспосовуватися до нових політичних, економічних або інших обставин, ефективно вирішувати назрілі проблеми. [3]. У переліку ключових компетентностей Нової української школи [8] є математична компетентність, яка передбачає формування культури логічного мислення в навчальній та професійній діяльності. Вказана компетентність розглядається на рівні загальноосвітньої школи. Система вищої освіти є наступною сходинкою у підготовці інтелектуальної молоді, тому необхідно продовжувати формування математичної компетентності в студентів, які навчаються за спеціальностями галузі знань 01 Освіта/Педагогіка, зокрема під час вивчення дисциплін математичного циклу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналізу логічної компетентності присвячено статті [1,3,6]. Методику підготовки студентів та учнів до олімпіад з математики розглянуто в працях [2], [7], [9], [12], [13]. Характеризували мету навчання при підготовці до учнівських олімпіад науковці та педагоги І. В. Старовікова, П. Л. Капіца, В. І. Арнольд. А. В. Терепя присвятив свою працю вивченню мотивації учнів до поглиблення знань з математики засобами предметних олімпіад, О. А. Сарана – методичній системі організації позакласної роботи з математики.

Навчальна дисципліна «Олімпіадні задачі з математики» розглядає наступні питання: нестандартні задачі, принципи розв'язування нестандартних задач, нестандартні методи розв'язування математичних задач.

Метою статті є висвітлення особливостей викладання навчального предмету «Олімпіадні задачі з математики».

Виклад основного матеріалу дослідження.

Дисципліна «Олімпіадні задачі з математики» є вибірковою навчальною дисципліною. Вивчається згідно з навчальним планом фахівцями освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика). Мета вивчення полягає у формуванні у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі середньої освіти, що передбачає застосування теорій та методів педагогіки, математики та інформатики і характеризується комплексністю та невизначеністю педагогічних умов організації освітнього процесу в середній школі;

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

- готовність до пізнання нового і неперервного навчання, до опанування нових знань та стратегій (способів) мислення;

- здатність бути критичним і самокритичним;

- навички раціональної організації власної діяльності та ефективного використання часу;

- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Вивчення навчальної дисципліни «Олімпіадні задачі з математики» націлене на досягнення здобувачами таких результатів навчання:

- мати навички пошуку та опрацювання джерел в міждисциплінарному просторі;

- упорядковувати знання у логічній послідовності та систематичності, аргументувати наведені міркування;

- виявляти, встановлювати і усвідомлювати засади й підстави міркувань;

- узагальнювати розуміння термінів, понять, концептів, виявляти хиби й вразливі місця, суперечності та неповноту аргументації;

- реалізовувати основні методи математичних міркувань на основі загальних методів наукового дослідження та досвіду розв'язання навчальних та наукових проблем;

- встановлення структурних зв'язків між змінними або елементами досліджуваної системи на основі комплексу загальнонаукових, експериментальних, природничих, статистичних, математичних методів;

- мати обізнаність про методологічний арсенал науки як соціальної потреби і резерв інтенсифікації науково-технологічної та інноваційної діяльності в історії людства.

При опануванні курсу студенти отримують знання про методи математичних доведень (синтетичний, аналітичний та аналітико-синтетичний), принципи доведень (підрахунок двома способами, принцип крайнього, принцип Діріхле, принцип інваріанта, принцип парності, принцип локалізації); нестандартні методи розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем; методи розв'язування рівнянь в цілих числах; методи розв'язування функціональних рівнянь; методи оцінювання значень величин та методи доведення нерівностей; загальні підходи до розв'язування олімпіадних задач геометричного змісту.

Дисципліна «Олімпіадні задачі з математики» згідно з навчальним планом підготовки бакалаврів належить до вибіркової частини циклу професійної підготовки і вивчається у VII семестрі. Для вивчення курсу передбачено 3 кредити (90 годин). З них 50 год пропонується для самостійної роботи студентів, 40 год – для аудиторних занять, серед яких 10 год становлять лекційні заняття і 30 год – практичні заняття.

Матеріал дисципліни розділений на два модулі: «Загальні методи математичних доведень» та «Нестандартні методи розв'язування задач». Пропонуємо детальний розгляд тематики занять.

У першій темі першого модуля «Загальна характеристика методів математичних доведень» розглядаються основні традиційні методи доведень: синтетичний, аналітичний та

аналітико-синтетичний. Достатньо ілюстративно особливості вказаних методів демонструються на прикладах доведень нерівностей [12].

Друга тема «Принципи математичних доведень» знайомить студентів з принципом Діріхле та його узагальненням, вчить знаходити інваріантні властивості, крайні об'єкти та здійснювати підрахунок двома способами при розв'язуванні олімпіадних задач.

У межах третьої теми для розгляду пропонуються математичні задачі, в яких використовують допоміжні побудови та різноманітні методи розв'язування задач на розфарбовування.

Як засвідчує досвід, четверта тема є найцікавішою, оскільки містить задачі на виграшні стратегії, сприяє формуванню вміння та навичок розробляти стратегію успіху, що є особливо актуальним сьогодні в умовах воєнного часу.

Запропонований також до розгляду метод математичної індукції, який дає основи аналітичного мислення, формуючи інтуїцію, вміння висувати наукові гіпотези та доводити їх чи спростовувати. Передбачено оригінальну добірку завдань із застосуванням методу доведення від супротивного.

У переліку тем другого модуля є чотири теми. Перша тема «Нестандартні методи розв'язування рівнянь та їх систем» ознайомлює студентів з різноманітними методами розв'язання рівнянь та їх систем. Слід зосередити увагу на методі розкладу лівої частини рівняння на множники, методі введення нової змінної, міркуваннях, пов'язаних з областю допустимих значень або областю значень функції, що входить у рівняння. Важливо наголосити, що при розв'язуванні олімпіадних рівнянь та систем рівнянь часто попередньо перетворюють їх, щоб отримати рівняння-наслідки, які повинні задовольнятися розв'язками початкового рівняння чи системи рівнянь. При цьому, якщо такі перетворення нерівносильні, обов'язково виконують перевірку отриманих розв'язків.

У другій темі «Методи розв'язування функціональних рівнянь» розглядаються завдання математичних олімпіад та турнірів [4], [5], які допомагають студентам опанувати основні методи, що використовуються при розв'язуванні функціональних рівнянь, а саме, метод невизначених коефіцієнтів, метод граничного переходу, метод відокремлення змінних.

При розгляді третьої теми «Методи доведення нерівностей» студенти дізнаються про використання функціональних властивостей та методів математичного аналізу, векторної алгебри, аналітичної геометрії, тригонометрії, деяких геометричних співвідношень для доведення нерівностей. Дана тема досить яскраво демонструє тісний взаємозв'язок між різними розділами математики.

Досить цікавими є завдання четвертої теми «Олімпіадні задачі геометричного змісту». Перший

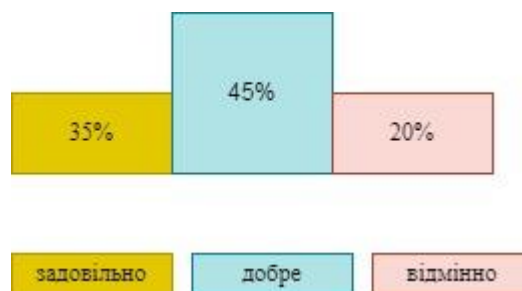
блок містить завдання, пов'язані з використанням методу координат. Акцентуємо увагу на основних формулах, які традиційно використовуються при розв'язанні таких завдань (знаходження координат вектора, довжини вектора і відстані між точками, скалярного добутку двох векторів, кута між векторами, вектора, ортогонального іншому вектору, площі трикутника, рівняння лінії за її геометричними властивостями). Другий блок завдань присвячений застосуванню векторів до розв'язання олімпіадних задач. Серед основних питань – вектори сторін багатокутників, геометричні нерівності, допоміжні проекції, метод усереднення, псевдоскалярний добуток.

На практичних заняттях при опрацюванні тем вказаних змістових модулів студенти спочатку отримують задачу з початковим рівнем складності, яка оцінюється максимально в 2 бали. Після детального обґрунтування її пропонується задача середнього рівня складності. За неї можна отримати 4 бали. Провівши детальний аналіз процесу її розв'язання, студенти знайомляться з умовою задачі високого рівня складності. При умові одержання правильного розв'язку отримують 6 балів.

Задачі для практичних занять за темами підбираємо з сайтів MathOlymp, Математичний олімпіадний рух України, Інтернет олімпіада з математики, Всеукраїнська заочна математична олімпіада «5-12», Конкурс Кенгуру. Після кожного змістового модуля проводиться модульна контрольна робота, яка оцінюється в 15 балів. Результати їх проведення відображені на Мал.1, 2.



Мал. 1. Результати модульної контрольної роботи № 1



Мал. 2. Результати модульної контрольної роботи № 2

Крім цього, кожен студент повинен виконати творче завдання, яке полягає у підборі блоку завдань для проведення олімпіади серед учнів 5-11 класів загальноосвітньої школи та створити презентацію з розв'язками цих задач. Критерії оцінювання творчого завдання передбачають, для якого класу підібрані завдання, їх складність, послідовність та логічність викладу в процесі розв'язання, якість презентації.

Висновки. У статті продемонстровані особливості вивчення предмету «Олімпіадні задачі з математики». Зміст даної дисципліни враховує тенденції професійної підготовки фахівців на сучасному ринку праці. Методична система, запропонована при вивченні курсу, сприяє опануванню спеціальними дослідницькими знаннями, відповідними загальними вміннями та навичками, що є неocenними для адаптації до динамічного ХХІ століття. Це в свою чергу гарантує успіх та конкурентоспроможність для здобувачів вищої освіти.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Ачкан В. В. Формування логічної та дослідницької математичної компетентностей старшокласників у процесі вивчення рівнянь та нерівностей. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2011. 1(11). С. 178 – 187.
2. Олімпіадні задачі: розв'язання задач II етапу: навч. посіб. / Б. Б. Беседін та ін. Слов'янськ, 2011. 80 с.
3. Бачинська Р. С. Задача як засіб формування логічної складової математичної компетентності учнів базової школи. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. Вип. 51. С. 29–33.
4. Задачі LV Всеукраїнської олімпіади з математики. *Математичний олімпіадний рух України*: веб-сайт. URL: <https://matholymp.org.ua/files/8f2aeda593/uoi-2016.pdf> (дата звернення 25.01.2024).
5. Задачі LXXIX Київської міської олімпіади юних математиків. *Українські математичні олімпіади*: веб-сайт. URL: <https://matholymp.com.ua/olimpiadi-dlya-molodsix-klasiv/pidsumki-xii-olimpiadi-kiyivskogo-nacionalnogo-universitetu-imeni-tarasa-sevcenka-dlya-ucniv-4-6-klasiv-28y5vm> (дата звернення 29.01.2024)
6. Компетентнісно орієнтована методика навчання математики в основній школі: метод. посіб. / О. І. Глобін та ін. Київ: Педагогічна думка, 2015. 245с.
7. Мітельман І. М. Навчання розв'язування олімпіадних задач, пов'язаних із цілою частиною дійсного числа, за допомогою властивостей точок розриву кусково-сталих функцій. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 2(20). С. 107-113.
8. «Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи». Рішення колегії МОН України № 10 від 27.10.2016. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola> (дата звернення: 26.01.2024).
9. Сарана О. А. Математичні олімпіади: просте і складне поруч: навч. посіб. Вид. 2-ге, допов. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2011. 400 с.
10. Організація навчання математики у старшій профільній школі / Тарасенкова Н. А., Акуленко І. А., Лов'янова І. В., Сердюк З.О. Черкаси: Видавець ФОР Гордієнко, 2017. 216 с.
11. Терєпа А. В. Підвищення мотивації та інтересу студентів педагогічних коледжів до навчання математики. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2016. Вип. 7/8. С. 113–120.
12. Федак І. В. Готуємося до олімпіади з математики: навч. посіб. Чернівці, 2004. 360 с.
13. Ясінський В. А. Задачі математичних олімпіад та методи їх розв'язування: навч. посіб. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2012. 208 с.