

13. Radchenko M. Akmeolohichni rozvytok maibutnoho pedahoha: osnovni umovy dlia profesiinoho samovdoskonalennia ta samorozvytku [Acmeological development of the future teacher: basic conditions for professional self-improvement and self-development]. Naukovi zapysky. Seria: Pedahohichni nauky. 2022. № 206. S. 197–201.
14. Rakitianska L. Naukovi pidkhody yak teoretyko-metodolohichne pidgruntia pedahohichnykh doslidzen [Scientific approaches as the theoretical and methodological basis of pedagogical research]. Naukovi zapysky. Seria: Pedahohichni nauky. Kropyvnytskyi: RVV TsDPU im. V. Vynnychenka, 2018. № 163. S. 124–129.
15. Rybalko L. Akmeolohichni zasady profesiino-pedahohichnoi samorealizatsii maibutnoho vchytelia [Acmeological principles of professional and pedagogical self-realization of the future teacher]: dys. ... d-ra ped. nauk: 13.00.04. Kharkiv, 2008. 634 s.
16. Sysoieva S., Krystopchuk T. Metodolohiia naukovo-pedahohichnykh doslidzen [Methodology of scientific and pedagogical research]: pidruchnyk. Rivne: Volynski oberehi, 2013. 360 s.
17. Ulychnyi I. Formuvannia hotovnosti studentiv pedahohichnykh vyshchych navchalnykh zakladiv do profesiinoho samovdoskonalennia [Formation of readiness of students of pedagogical higher educational institutions for professional self-improvement]. Naukovi zapysky Kirovohradskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka. Seria: Pedahohichni nauky. 2014. № 125. S. 211–215.
18. Ushmarova V. Metodolohichni osnovy vdoskonalennia hotovnosti vchyteliv pochatkovoї shkoly do roboty zi zdibnymy uchniamy v systemi pislidyploinoї pedahohichnoi osvity [Methodological foundations for improving the readiness of primary school teachers to work with gifted students in the system of postgraduate pedagogical education]. Pedahohika formuvannia tvorchoї osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh. 2015. № 42 (95). S. 391–397.
19. Cherkashyna T. Akmeolohichni pidkhid do osobystisno-profesiinoho samovdoskonalennia zasobamy samopiznannia [Acmeological approach to personal and professional self-improvement by means of self-knowledge]. Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seria 5. Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy. 2018. № 62. S. 242–246.

УДК 378.091.33:51

DOI 10.25128/2415-3605.23.1.21

ЛАРИСА ХОХЛОВА

ORCID 0000-0002-9818-1051

larysa_khokhlova@tnpu.edu.ua

кандидат фізико-математичних наук, доцент
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

НАДІЯ ХОМА

ORSID 0000-0003-2981-0296

nadiiakhoma@gmail.com

кандидат фізико-математичних наук, доцент
Західноукраїнський національний університет
вул. Львівська, 11, м. Тернопіль

ЗАСТОСУВАННЯ KEYС-МЕТОДУ У ВИВЧЕННІ КУРСУ «МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ»

Розглянуто використання методу кейсів (case-study) при вивченні теми «Рівняння з частинними похідними гіперболічного типу» з курсу «Методи математичної фізики». Окреслено вимоги до навчального процесу у закладах вищої освіти (ЗВО) відповідно до концепції математичної освіти в Україні. Акцентовано увагу на необхідності застосування методу проблемного навчання та однієї з його форм – методу кейсів. Проаналізовано поняття «кейс». Описано переваги методу case-study та систему вимог до нього. Розкрито важливість вибору теми «Рівняння з частинними похідними гіперболічного типу», пов'язаної з її прикладним характером. Продемонстровано основні етапи дослідницької роботи студентів фізико-математичного факультету ТНПУ при встановленні мінімальних умов розв'язності змішаної задачі для лінійного однорідного гіперболічного рівняння.

Виокремлено та охарактеризовано основні групи результатів, що підлягали опрацюванню. Зазначено критерії відбору, які допомагають встановити мінімальні умови існування розв'язку змішаної задачі для лінійного однорідного гіперболічного рівняння. Наведено основні твердження, що визнані найкращими умовами, які відповідають поставленій меті дослідження. Зазначена оригінальність способу доведення тверджень та вміле поєднання двох важливих тем курсу «Методи математичної фізики»: «Рівняння з частинними похідними гіперболічного типу» та «Інтегральні рівняння». Вказано, що застосування методу case-study дає можливість активізувати процес навчання, сформувати позитивну мотивацію та оновити творчий потенціал викладачів.

Ключові слова: кейс, метод кейсів, гіперболічні рівняння, змішана задача, мінімальні умови.

LARYSA KHOKHLOVA

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
2 Maksym Kryvonis Str., Ternopil

NADIYA KHOMA

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
West Ukrainian National University
11 Lvivska Str., Ternopil

APPLICATION OF THE CASE METHOD IN THE PROCESS OF STUDYING THE COURSE “METHODS OF MATHEMATICAL PHYSICS”

The article considers the use of case-study method while studying of the topic “Equations with partial derivatives of the hyperbolic type” from the course “Methods of mathematical physics”. The requirements for the educational institutions are outlined in accordance with the concept of mathematical education in Ukraine. The emphasis is placed on the system-activity approach to the learning process. Attention is focused on the necessity to use the method of problem-based learning and one of its forms – the case method. There has been analyzed the concept of a case. There have been described the advantages of the case-study method and the system of requirements for it. There has been revealed the importance of choosing the topic “Equations with partial derivatives of the hyperbolic type” related to its applied nature. The article demonstrates the main stages of the research work of students of the Faculty of Physics and Mathematics in establishing the minimum conditions for the solvability of a mixed problem for a linear homogeneous hyperbolic equation. The paper also identifies and characterizes the main groups of results to be processed. The investigation indicates the selection criteria that help to establish the minimum conditions for the existence of a solution of a mixed problem for a linear homogeneous hyperbolic equation. The results of the research are presented in the form of a table. The research presents the main statements recognized as the best conditions corresponding to the set goal of the study. The originality of the method of proving statements and the skillful combination of two important topics of the course “Methods of mathematical physics” – “Equations with partial derivatives of the hyperbolic type” and “Integral equations” are noted. Application of the case-study method makes it possible to activate the learning process, to form positive motivation and to renew the creative potential of teachers. Proven research work within the course “Methods of mathematical physics” provides a solid basis for using the case method in the further professional activities of teachers. Along with this, the theoretical and methodical preparation of case technologies in institutions of higher education requires further improvement.

Keywords: case, method of cases, hyperbolic equations, mixed problem, minimum conditions.

Відповідно до Концепції математичної освіти в Україні навчальний процес у ЗВО повинен сприяти формуванню соціальної, комунікативної, креативної, комп'ютерної та інших компетентностей студентів [1, с.189]. З цією метою у навчанні варто використовувати системно-діяльнісний підхід, головним методом якого є метод проблемного навчання, а однією з його форм – метод кейсів (case-study). Саме завдяки методу кейсів студенти можуть побачити, як одержані знання з курсу допомагають вирішувати поставлені практичні завдання [6, с. 20].

Уперше кейси почали використовувати на початку ХХ ст. в економічній, правовій та медичній галузях. У 1921 р. Гарвардська школа бізнесу (США) вперше застосувала метод case-study в навчальному процесі; в ній були розроблені кейсові ситуації для вивчення дисциплін, пов'язаних з бізнесом.

Сьогодні функціонують дві школи case-study: у Гарварді (американська) та у Манчестері (європейська). Перша націлює на пошук єдиного правильного рішення, а друга схвалює декілька варіантів вирішення проблеми.

Навчання за допомогою кейсів формує майбутнього фахівця, який володіє умінням правильно аналізувати ситуацію, виявляти проблеми, знаходити варіанти вирішення, вибирати найоптимальніші з них [3]. Основна функція кейс-методу – навчити працювати з інформацією.

Кейс (case) у перекладі з англійської – випадок, case-study – повчальний випадок [4, с. 110]. Використання кейс-методу передбачає осмислення студентами реальної життєвої ситуації, що є відображенням деякої практичної проблеми й одночасно актуалізацію теоретичних знань, які необхідні для вирішення певної проблеми. Зауважимо, що ситуаційні завдання необхідно підбирати з урахуванням спеціальності, на якій навчаються здобувачі вищої освіти.

Основне завдання викладача, який володіє кейс-технологією, – навчити студентів аналізувати факти і проблеми, знаходити можливі рішення і прогнозувати їх наслідки. Традиційні курси у вигляді лекцій не завжди є цікавими для студентів. Більш привабливим є аналіз конкретних ситуацій.

У навчальному процесі пропонуються для застосування наступні види кейсів:

- практичні (є відображенням реальних життєвих ситуацій);
- навчальні (є відображенням типових ситуацій, які найчастіше трапляються в процесі професійної діяльності);
- науково-дослідні (зорієнтовані на дослідницьку діяльність).

Щоби кейс був привабливішим, потрібно будувати його так, щоб мотивувати на пошук додаткової інформації. Таким чином актуальність кейса зберігатиметься тривалий час.

Кейси бувають у вигляді [5, с. 25]:

- ілюстративних навчальних ситуацій. Основна мета їх – за допомогою практичного прикладу продемонструвати студентам алгоритм прийняття правильного рішення;
- навчальних ситуацій з формулюванням проблеми (здійснюється опис ситуації у фіксований період часу, дається чітке формулювання проблеми). Мета таких кейсів – діагностувати ситуацію та навчитися самостійно приймати рішення;
- навчальних ситуацій без формулювання проблеми (здійснюється опис складнішої ситуації, ніж у попередньому випадку, немає чіткого формулювання проблеми, є набір статистичних даних, оцінки громадськості тощо). Мета цих кейсів – навчитися самостійно виявляти проблему, шукати шляхи її вирішення;
- прикладних вправ (є опис конкретної ситуації, запропоновано знайти шляхи виходу з неї). Ставлять за мету – навчити знаходити шляхи вирішення проблеми.

Якість кейса можна оцінити за такими критеріями: відповідність поставленій меті; рівень складності; ілюстративність життєвих ситуацій; «повільне старіння»; національне забарвлення; актуальність; ілюстрація типових ситуацій; розвиток аналітичного мислення; провокування дискусії; надання можливості узагальнення висновків; оптимальний обсяг інформації.

При створенні кейсів виділяють наступні етапи: визначення мети; ідентифікація конкретної реальної ситуації; пошук джерел інформації; макетування, компоновання матеріалу, визначення форми презентації; апробація кейса; підготовка методичних рекомендацій з використання кейса.

Діяльність викладача при написанні кейса містить два етапи. На першому етапі здійснюється творча робота з написання кейса (науково-дослідна, методична). На наступному етапі викладач працює в аудиторії; його завдання – організувати малі групи та провести дискусію, здійснити оцінку внеску студентів в аналіз ситуації. При створенні кейса потрібно слідкувати, щоб не було зайвої інформації, дрібних деталей. Об'ємні кейси краще використовувати для підсумкових занять. На поточних заняттях варто користуватися невеликими за обсягом кейсами.

Структура типового освітнього кейсу передбачає наявність таких компонент:

- ситуація – це може бути випадок, проблема, історія з життя;
- зміст ситуації – включає хронологію місць особливості дії чи учасників ситуації;
- коментар (подається автором) – питання (завдання) для роботи з кейсом.

Користуючись кейс-методами, необхідно враховувати склад аудиторії, що відобразатиметься на сприйнятті інформації, визначатиме рівень та якість прийняття рішення.

Активність роботи студентів залежить від якісного складу, структури групи, організації роботи з кейсом, обговорення результатів та підведення підсумків. Важливо, щоб на етапі обговорення шляхів вирішення проблеми викладач не втручався. Повертатися до своєї звичної ролі він повинен тільки після загального обговорення для підведення підсумків.

При роботі з кейсами потрібно надихнути студентів, навіть якщо вони запропонували неефективні способи розв'язання поставленого завдання. В їх рішеннях обов'язково варто відзначити слабкі та сильні сторони.

Жоден метод не є досконалим. Це можна сказати і про розглядуваний метод. Але він має позитивні моменти. Перевагами методу case-study є: позитивний зворотний зв'язок від однокласників та викладача; панування мотивуючої атмосфери, яка дозволяє формувати креативне мислення; практична спрямованість; формування у студентів впевненості у собі і віри в те, що можна виконати схожі завдання в реальних умовах [8, с. 216].

Кейс-метод – це оптимальне поєднання теорії та практики, яке сприяє розвитку навичок роботи з різними джерелами інформації. Вирішення проблеми, окресленої в кейсі, є творчим процесом формування колективної пізнавальної діяльності. Студенти вчать дотримуватися правил спілкування: працюють в групах, слухають співрозмовника, аргументують власну точку зору, будують логічні схеми для розв'язання проблеми. Одночасно думають, аналізують, розвивають навички ведення дискусії [10, с. 12].

Нині є досить невелика кількість кейсів, які можна застосовувати при вивченні окремих математичних дисциплін. Щоб заповнити цю прогалину, рекомендуємо розробку кейса для студентів фізико-математичних спеціальностей ЗВО.

Мета статті – ознайомлення з досвідом реалізації методу case-study при вивченні теми «Рівняння з частинними похідними гіперболічного типу» з курсу «Методи математичної фізики».

Як відомо, гіперболічні рівняння відіграють важливу роль у фізиці та інженерній практиці. За їх допомогою описують різні види коливань: коливання струни або мембрани, розповсюдження звукових хвиль в різних середовищах тощо. Опанування основними поняттями, ідеями, методами даної теми допоможе майбутнім фахівцям вміло поєднувати знання та вміння з різних навчальних дисциплін, вивчати відповідні теми комплексно та у взаємозв'язку з практичними потребами.

Важливими та цікавими в темі «Рівняння з частинними похідними гіперболічного типу» є питання дослідження умов розв'язності змішаної задачі для лінійного однорідного гіперболічного рівняння виду:

$$u_{tt} - a^2 u_{xx} + c(x, t)u = 0, \quad (1)$$

$$u(0, t) = u(\pi, t) = 0, \quad t \in [0, T], \quad (2)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad u_t(x, 0) = \psi(x), \quad x \in [0, \pi]. \quad (3)$$

У рівнянні (1) вважатимемо, що

$$c(x, t) \in C(\tilde{\Pi}), \quad (4)$$

де $\tilde{\Pi} = \{(x, t) \in \mathbb{R}^2 : 0 \leq x \leq \pi, 0 \leq t \leq T\}$.

Якщо конкретизувати, то задача полягає в тому, щоб знайти функцію

$$u(x, t) \in C^2(\tilde{\Pi}), \quad (5)$$

що задовольняє у звичайному розумінні рівняння (1) у відкритому прямокутнику $\tilde{\Pi}$, а також крайові (2) та початкові (3) умови.

Хоча ця задача давно привертає увагу вчених, питання про мінімальні вимоги до функції $c(x, t)$ і початкових функцій $\varphi(x)$, $\psi(x)$, при виконанні яких існує її класичний розв'язок, відкрите до сьогодні. Вирішенню цього питання була присвячена дослідницька робота студентів фізико-математичного факультету, які опановували курс «Методи математичної фізики».

Загальновідомо, що технологія роботи з кейсом в навчальному процесі включає певні етапи [9]:

Індивідуальне самостійне опрацювання студентами матеріалів кейса (ставиться проблема, формулюються альтернативи, подаються пропозиції для вирішення). Основне завдання, яке стоїть перед викладачем на цьому етапі – роздати текст кейса студентам до проведення дискусії, розвинути стимул до співпраці, сприяти виявленню ініціативи при обговоренні.

Робота в малих групах (усвідомлення основної проблеми та шляхів її розв'язання). Викладач організовує роботу з метою вирішення поставленої проблеми. Учасників ділять на

групи, кожна з яких колективно готує відповіді на поставлені запитання протягом встановленого проміжку часу. У групах визначають спікера, який озвучує прийняті рішення після узгодження варіантів відповідей. У виступі спікера враховується не тільки змістовний аспект, а й техніка презентації, ефективність використання різних технічних засобів.

Експертиза результатів малих груп в межах навчальної групи. Викладач аналізує ефективність проведеного заняття, виявляє проблеми при організації колективної співпраці, здійснює постановку нових завдань [2, с. 85].

На першому етапі студенти знайомляться з постановкою проблеми, яка у нашому випадку формулюється так: «Знайти мінімальні умови існування та єдиності розв'язку задачі (1) – (3)».

Формулювання альтернатив передбачає формулювання трьох груп відомих результатів [7, с. 320 –325], що стосуються розв'язності змішаної задачі (1) – (3). До першої групи відносяться результати, які одержані шляхом розв'язання змішаної задачі (1) – (3) методом Фур'є зі стандартною схемою обґрунтування. Друга група містить результати, отримані з використанням методу Рімана. В обох вказаних групах при доведенні існування класичного розв'язку $u(x, t)$ істотно використовується операція почленного диференціювання формальних рядів, що зображають цей розв'язок.

Очевидно, що відмова від почленного диференціювання формальних рядів повинна призвести до послаблення умов розв'язності, представлених у двох вказаних групах. Дослідження в цьому напрямку дозволили сформулювати третю групу результатів.

Провівши детальний аналіз тверджень (лем, теорем) з кожної групи, студенти зобов'язані були встановити найкращі (мінімальні) умови, які треба накласти на функції $c(x, t)$, $\varphi(x)$, $\psi(x)$, щоб існував єдиний класичний розв'язок задачі (1) – (3).

На другому етапі розбиваємо групу студентів на три підгрупи, перед кожною з яких стоїть завдання ретельно впродовж двох тижнів опрацювати відомі результати, присвячені проблемі розв'язності поставленої задачі. Вибираємо спікера, який презентуватиме дослідницьку роботу своєї групи. Зазначаємо, що враховуватиметься технічна привабливість презентації.

Третій етап передбачає експертизу результатів. При цьому встановлюємо ефективність проведеного заняття, виявляємо проблеми, пов'язані з організацією колективної роботи, підбиваємо підсумки.

Використання кейс-методу при вивченні теми «Рівняння з частинними похідними гіперболічного типу» переконало, що найкращими умовами, які відповідають постановці проблеми, вважаються умови з третьої групи результатів.

При опрацюванні відповідних теоретичних положень студенти користувалися наступними критеріями:

- доступність викладу;
- чіткість у формулюванні результатів;
- логічність, послідовність обґрунтування результатів;
- наявність нових підходів, методів доведення;
- переваги порівняно з іншими результатами.

При цьому кожен пункт оцінювався в п'ятибальній системі. 5 балів – найвища оцінка за кожним критерієм.

Результати проведених досліджень представлені в таблиці:

№	Критерії відбору	Перша група	Друга група	Третя група
1	Доступність викладу.	5	5	5
2	Чіткість у формулюванні результатів.	4	4	5
3	Логічність, послідовність обґрунтування результатів.	4	4	5
4	Наявність нових підходів, методів доведення.	5	5	5
5	Переваги в порівнянні з іншими результатами.	3	3	5

При детальному аналізі умов розв'язності, представлених в третій групі, вдалося виокремити дві важливі теореми.

Перед тим, як їх сформулювати, введемо позначення:

$C^1[0, \pi]$ – простір функцій однієї змінної, неперервно диференційованих на відрізку $[0, \pi]$;

$C^2[0, \pi]$ – простір функцій однієї змінної, двічі неперервно диференційованих на відрізку $[0, \pi]$;

$C^{1,0}(\tilde{\Pi})$ – простір функцій двох змінних, неперервних разом з першою похідною по першій змінній в прямокутнику $\tilde{\Pi}$;

$C^{0,1}(\tilde{\Pi})$ – простір функцій двох змінних, неперервних разом з першою похідною по другій змінній в прямокутнику .

Теорема 1. Нехай виконуються умови

$$\varphi(x) \in C^2[0, \pi], \quad (6)$$

$$\psi(x) \in C^1[0, \pi], \quad (7)$$

$$\varphi(0) = \varphi(\pi) = 0, \quad \psi(0) = \psi(\pi) = 0, \quad (8)$$

$$\varphi''(0) = \varphi''(\pi) = 0, \quad (9)$$

$$c(x, t) \in C^{1,0}(\tilde{\Pi}). \quad (10)$$

Тоді існує єдиний класичний розв'язок змішаної задачі (1)-(5) в прямокутнику $\tilde{\Pi}$.

Теорема 2. Нехай виконуються умови (6)-(9) та умова

$$c(x, t) \in C^{0,1}(\tilde{\Pi}). \quad (11)$$

Тоді існує єдиний класичний розв'язок змішаної задачі (1) – (5) в прямокутнику $\tilde{\Pi}$.

При доведенні цих теорем студенти ознайомилися з оригінальним методом доведення, що полягає у заміні задачі (1)-(3), (5) еквівалентною їй змішаною задачею:

$$\frac{\partial u_1}{\partial t} - a \frac{\partial u_1}{\partial x} = -c(x, t)u, \quad \frac{\partial u_2}{\partial t} - a \frac{\partial u_2}{\partial x} = -c(x, t)u, \quad \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{u_1 + u_2}{2}, \quad (12)$$

$$u_1(0, t) + u_2(0, t) = 0, \quad u_1(\pi, t) + u_2(\pi, t) = 0, \quad t \in [0, T], \quad (13)$$

$$u_1(x, 0) = \psi(x) + a\varphi'(x) \equiv \varphi_1(x), \quad u_2(x, 0) = \psi(x) - a\varphi'(x) \equiv \varphi_2(x),$$

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad x \in [0, \pi]. \quad (14)$$

Молодим дослідникам вдалося обґрунтувати існування класичного розв'язку задачі (12) – (14) на основі гладкого розв'язку наступних систем інтегральних рівнянь Вольтерри:

$$\begin{cases} u_1(x, t) = \varphi_1(x + at) - \int_0^t c(\xi_1^x, \tau) u(\xi_1^x, \tau) d\tau, \\ u_2(x, t) = \varphi_2(x - at) - \int_0^t c(\xi_2^x, \tau) u(\xi_2^x, \tau) d\tau, \\ u(x, t) = \varphi(x) + \frac{1}{2} \int_0^t (u_1(x, \theta) + u_2(x, \theta)) d\theta, \quad (x, t) \in \bar{\Delta}, \end{cases} \quad (15)$$

$$\begin{cases} u_1(x, t) = \varphi_1(x + at) - \int_0^t c(\xi_1^x, \tau) u(\xi_1^x, \tau) d\tau, \\ u_2(x, t) = -\varphi_1(at - x) + \int_0^{t_1} c(-\xi_2^x, \tau) u(-\xi_2^x, \tau) d\tau - \\ - \int_{t_1}^t c(\xi_2^x, \tau) u(\xi_2^x, \tau) d\tau, \\ u(x, t) = \varphi(x) + \frac{1}{2} \int_0^t (u_1(x, \theta) + u_2(x, \theta)) d\theta, \quad (x, t) \in \overline{\Delta}_1, \end{cases} \quad (16)$$

$$\begin{cases} u_1(x, t) = -\varphi_2(2\pi - x - at) + \int_0^{t_2} c(2\pi - \xi_1^x, \tau) u(2\pi - \xi_1^x, \tau) d\tau - \\ - \int_{t_2}^t c(\xi_1^x, \tau) u(\xi_1^x, \tau) d\tau, \\ u_2(x, t) = \varphi_2(x - at) - \int_0^t c(\xi_2^x, \tau) u(\xi_2^x, \tau) d\tau, \\ u(x, t) = \varphi(x) + \frac{1}{2} \int_0^t (u_1(x, \theta) + u_2(x, \theta)) d\theta, \quad (x, t) \in \overline{\Delta}_2, \end{cases} \quad (17)$$

де трикутник $\overline{\Delta}$ обмежений характеристиками $x=at$, $x=\pi-at$, віссю Ox ($t=0$);

трикутник $\overline{\Delta}_1$ обмежений характеристикою $x=at$, прямою $t=\pi/2a$, віссю Ot ($x=0$);

трикутник $\overline{\Delta}_2$ обмежений характеристикою $x=\pi-at$, прямими $x=\pi$, $t=\pi/2a$.

Такий підхід до відшукування умов розв'язності задачі (1) – (3), (5) забезпечив достатньо простий вигляд розв'язку задачі і мінімізував умови, отримані попередниками.

Під час наукового дослідження стосовно третьої групи результатів студенти мали можливість прослідкувати взаємозв'язок між двома важливими розділами «Методів математичної фізики», а саме: «Рівняння з частинними похідними гіперболічного типу» та «Інтегральні рівняння».

Відзначимо, що традиційно інтегральні рівняння пов'язували зі звичайними диференціальними рівняннями. У випадку доведення вищезгаданих теорем вдалося здійснити перетворення, які демонструють взаємозв'язок рівнянь з частинними похідними та інтегральних рівнянь. Це один з новаторських підходів математиків Західноукраїнської наукової школи у вивченні рівнянь математичної фізики.

Зауважимо, що після проведеного заняття з застосуванням методу кейсів не варто виставляти оцінки за бальною системою. Достатньо відзначити рівень участі студента в роботі. Додатково пропонується використати тестування після вивчення теми «Рівняння з частинними похідними гіперболічного типу» з метою виявлення рівня підготовки майбутніх фахівців.

Як показує досвід, використання кейс-методу для навчання майбутніх фахівців активізує студентів. При цьому формується позитивна мотивація до навчання, зменшується кількість пасивних студентів, формуються певні особистісні якості та компетенції. З іншого боку, викладач починає по-іншому мислити та діяти, оновлюється його творчий потенціал. На даний час існує великий дефіцит кейсів, які можуть використовувати викладачі ЗВО. Тому педагоги, які використовують метод Case-Study, змушені самостійно розробляти і писати кейси.

Безумовно, механічне запровадження такої інновації не забезпечить суттєвих змін і не покращить якість освіти. Успішне використання методу кейсів в навчальному процесі поєднується з системним підходом, практичною спрямованістю навчальних програм, свободою створення команд, співпрацею викладача і студентів.

Як і кожен метод, метод кейсів не позбавлений недоліків. Це стосується можливості епізодично застосовувати його в навчальному процесі, великого обсягу підготовки (на відміну від традиційних методів викладання), складності у створенні креативних груп, що пов'язано з психологічними особливостями та рівнем підготовки студентів. Отже, подальшого вивчення вимагає теоретична та методична підтримка кейс-технологій у ЗВО.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Єгорова В. В. Сутність поняття «компетентнісний підхід» та його місце у педагогіці вищої школи. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка. 2009. Вип. 43 (1). С. 187–191.
2. Єрьомін А. С. Забезпечення навчальної роботи з використанням кейс-методу. Інновації в освіті, 2010. № 4. С. 77–90.
3. Пустовойт Б., Федяй І. Кейс-технологія як один із сучасних методів викладання у закладах вищої освіти для формування компетентності майбутніх фахівців. URL: <https://periodicals.karazin.ua/pedagogy/article/view/11959>
4. Сисоєва С. О. Інтерактивні технології навчання дорослих: навч.-метод. посібник. Київ: ВД «ЕКМО», 2011. 320 с.
5. Ситуаційна методика навчання: теорія і практика. Київ: Центр інновацій та розвитку, 2001. 256 с.
6. Сурмін Ю. П. Кейс-метод: становлення та розвиток в Україні. Вісник Національної академії державного управління при Президентові України, 2015. № 2. С. 19–28. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadu_2015_2_5
7. Перестюк М. О. Теорія рівнянь математичної фізики. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2017. 520 с.
8. Шевченко О. П. Навчальний потенціал кейс-методу. Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки, 2009. № 4. С. 214–218.
9. Ягодникова В. В. Кейс метод як форма інтерактивного навчання майбутніх фахівців. URL: http://www.rusnauka.com/1_NIO_2008/Pedagogica/25496.doc.htm

10. P. Lapoule, R. Lynch. The Case Study method: exploring the link between teaching and research. Journal of Higher Education Policy and Management. 2018. 40(3). P. 1–16.

REFERENCES:

1. Iehorova V. Sutnist poniattia «kompetentnisnyi pidkhdid» ta yoho mistse u pedahohitsi vyshchoi shcoly [The essence of the concept of «competence approach» and its place in higher education pedagogy]. Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Pedahohika, 2009. Vyp. 43 (1). S. 187–191.
2. Yeromin A.S. Zabezpechennia navchalnoi roboty z vykorystanniam keis-metodu [Provision of educational work using the case method]. Innovatsii v osviti. 2010. № 4. S. 77–90.
3. Pustovoi B., Fediai I. Keis-tekhnohohiia yak odyn iz suchasnykh metodiv vykladannia u zakladakh vyshchoi osvity dlia formuvannia kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv [Case technology as one of the modern methods of teaching in institutions of higher education for the formation of competence of future specialists]. URL: <https://periodicals.karazin.ua/pedagogy/article/view/11959>
4. Sysoieva S.O. Interaktyvni tekhnolohii navchannia doroslykh: navchalno-metodychnyi posibnyk [Interactive technologies for teaching adults: educational and methodological guide]. Kyiv: VD “EKMO”, 2011. 320 s.
5. Sytuatsiina metodyka navchannia: teoriia i praktyka [Situational teaching method: theory and practice]. Kyiv: Tsentr innovatsii ta rozvytku, 2001. 256 s.
6. Surmin Yu. P. Keis-metod: stanovlennia ta rozvytok v Ukraini [Case method: formation and development in Ukraine]. Visnyk Natsionalnoi akademii derzhavnogo upravlinnia pry Prezydentovi Ukrainy, 2015. № 2. S. 19–28.
7. Perestiuk M. O. Teoriia rivnian matematychnoi fizyky [Theory of mathematical physics equations]. Kyiv: VPT “Kyivskiy universytet”, 2017. 520 s.
8. Shevchenko O. P. Navchalnyi potentsial keis-metodu [Educational potential of the case method]. Berdiansk: BDPU. 2009. № 4. S. 214–218.
9. Iahodnykova V. V. Keis-metod yak forma interaktyvnoho navchannia maibutnikh fakhivtsiv [Case method as a form of interactive training of future specialists]. URL: http://www.rusnauka.com/1_NIO_2008/Pedagogica/25496.doc.htm
10. P. Lapoule, R. Lynch. The Case Study method: exploring the link between teaching and research. Journal of Higher Education Policy and Management. 2018. 40 (3). P. 1–16.

УДК 378:004

DOI 10.25128/2415-3605.23.1.22

HANNA SKASKIV

Assistant

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
2 Maksym Kryvonis Str., Ternopil

GAMIFICATION TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF SMART-TNPU IN THE COMPUTER SCIENCE TEACHING

The article describes the features of the gamification technologies used in the educational process of SMART-TNPU, based on the work experience of researchers of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University (TNPU). An analysis of the game technologies implementation in the process of learning computer science at the university and general secondary education institutions was conducted. In the conditions of martial law, the situation with gamification of education is considered, the role of gamification in the educational process is determined. Significant achievements of the teachers of the Department of Computer Science in the study of problems related to the game technologies used in classes with different age groups of pupils and students are described. The conducted research helped to identify the main playgrounds and platforms that contribute to the development of digital competences of the participants of the educational process, help them create their own game projects. Approaches to the stages of implementing gamification in the SMART-TNPU system have been analyzed. The specifics of each stage of gamification are defined, the analysis of game project creation services and their use is presented. The main types of gamification in the educational process are outlined. The examples of student game projects and tasks are provided. The spheres of positive influence of gamification technologies using a Likert scale are substantiated, and caveats regarding their mass use are indicated. Gamification is an example of the use of innovative technologies, which contributes to increasing the efficiency of the organization of the educational process and achieving high results in the training of a modern computer science teacher.