

Chupakhina S., Kyrsta N., Kindrachuk N. Development of auditory memory in children with speech disorders

The importance and necessity of a comprehensive study of the state of mnemonic processes in order to find effective ways and methods of correcting speech and non-speech functions in preschoolers with general underdevelopment of speech realizes the purpose of the proposed study. The article examines the issue of auditory-speech memory development in children with speech disorders for the purpose of improving corrective and developmental work in the inclusive space of preschool education institutions; the key principles of a systemic approach to work with children with general underdevelopment of speech, taking into account the peculiarity of their memory, in speech therapy; indicators, criteria, levels of formation of listening and speaking skills are presented; the specifics of practical work with children of the specified category in the conditions of inclusive groups of preschool education institutions are characterized; the main directions and content of correctional work, pedagogical conditions under which the outlined work will be carried out more effectively are defined.

Children with general underdevelopment of speech have peculiarities of memory development, so they need a special integrated system of corrective classes for the further development of various types of memory. On the basis of figurative thinking, figurative memory begins to develop intensively. The preservation and reproduction of information, which depends on the amount, content, and strength of connections of the child's new experience, becomes important. Children remember words that are logically connected better. And this indicates that logical memorization is easier for children than mechanical memorization. With repeated listening, when visualizing the presented material, the presented material is also assimilated faster. A conclusion was made about the need for close cooperation between speech therapists and parents of children with speech disorders for the further development of auditory memory, speech competences and the formation of the child's active role in society etc.

Key words: auditory and speech memory, underdevelopment of speech, mnemonic processes, correctional work, speech therapist, inclusive groups, preschool education institutions, systematic approach.

УДК 53:378.147

DOI https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.91.52

Чурсанова М. В., Гарєєва Ф. М., Матвєєва Т. В., Дрозденко О. В.

**ВИКОРИСТАННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ
«НАПРУЖЕНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ»**

В роботі розглянуто питання організації підходу до методики навчання розв'язуванню задач з курсу загальної фізики з використанням апарату вищої математики. З метою подолання основних складнощів у навчанні студентів розв'язуванню задач (низький рівень фізико-математичної підготовки, відсутність достатніх знань, умінь та навичок практичного застосування фізики) запропоновано підхід до методики проведення практичних занять з фізики, який базується на використанні поетапного формування умінь та навичок. Вміння розв'язувати задачі з фізики вимагає від студентів застосування апарату вищої математики. Отже, нами запропонована схема поетапного підвищення складності при формуванні поняття «Напруженість електричного поля» з використанням методу диференціювання та інтегрування, яка використовує відомі значення величини у простішому випадку для знаходження цієї величини у більш складному випадку. Розширено процедуру даного методу на випадки коли елементом диференціювання досліджуваного фізичного об'єкту може бути не лише нескінченно малий точковий елемент, а й елемент більш складної форми, для якого шукана фізична величина була обчислена раніше. Таким чином, запропонована авторами схема поетапного формування умінь та навичок встановлює алгоритм дій для логічних послідовностей розв'язування задач від простої умови задачі до більш складної: джерелом електричного поля є заряджена матеріальна точка → тонка нитка → тонке півкільце → тонке кільце → тонкий диск → півсфера. Приділено увагу особливостям підходу з застосуванням методу диференціювання та інтегрування для розгляду векторних фізичних величин. Опанування студентами запропонованого алгоритму сприяє більш глибокому розвитку умінь та навичок розв'язувати задачі. Універсальність запропонованого підходу поетапного формування фізичного поняття з поступовим підвищенням складності розширює уявлення студентів про використання вищої математики для розв'язання задач з фізики.

Ключові слова: загальна фізика, математика, міжпредметні зв'язки, метод диференціювання та інтегрування, ДІ-метод, практичні заняття, розв'язування задач, напруженість електричного поля.

Здобуття знань, умінь та практичних навичок при вивченні фізики в сучасному технічному університеті вимагає від студентів умінь використовувати міжпредметні зв'язки, зокрема володіти апаратом вищої математики [1; 3]. Різноманітні підходи до навчання студентів розв'язуванню задач з фізики представлені в роботах багатьох методистів-дослідників [1; 4; 5], серед них, наприклад, Герасимова К.В., Ткаченко Г.І., Іщенко Р.М., Горбунович І.В. Трифонова О.М., Дідович М.М., Пастушенко С.М., Сергієнко В.П., Сусь Б.А. та ін. Більшість авторів погоджується з тим, що у студентів-першокурсників є труднощі при засвоєнні певних тем з фізики у зв'язку з низьким рівнем математичної підготовки [2].

Зокрема, питання методики застосування диференціювання та інтегрування при розв'язуванні задач з фізики в науково-педагогічних дослідженнях розглянуто не достатньо повно [4]. Отже, навчально-методичні розробки цього питання залишаються актуальними.

Мета дослідження – розробити універсальний підхід до розв’язання задач з фізики, який допоможе студентам подолати складнощі в застосуванні апарату вищої математики.

Багаторічний досвід роботи зі студентами-першокурсниками КПІ ім. Ігоря Сікорського виявив існування деяких складнощів у навчанні фізики. Серед них можна назвати такі: *низький рівень фізико-математичної підготовки та відсутність достатніх знань, умінь та навичок практичного застосування фізики та математики під час розв’язування задач.*

Для подолання цих складнощів, нами було запропоновано використання поетапного формування навичок розв’язування задач з фізики («від простого – до складного») за допомогою апарату вищої математики, а саме диференціювання та інтегрування.

В нашому дослідженні розглянуто використання цього підходу при викладанні розділу фізики «Електро-статика» для знаходження напруженості електричного поля.

Запропонований підхід базується на двох загальновідомих принципах диференціювання та інтегрування [4]:

1. *Принцип можливості представлення закону у диференціальній формі.*
2. *Принцип суперпозиції* (якщо величини, які входять до закону, адитивні).

Застосування цих принципів складається з двох етапів:

– 1-й етап: знаходять *диференціал шуканої величини*. Для цього в більшості випадків умовно розділяють фізичне тіло на нескінченно малі частини, для яких значення шуканої величини відоме;

– 2-й етап: *підсумовують (інтегрують) знайдений вираз* для диференціала шуканої величини. При цьому важливо правильно обрати змінну інтегрування та визначити межі інтегрування.

а) Алгоритм визначення змінної інтегрування: проаналізувати, від яких змінних залежить диференціал шуканої величини і яка змінна є найсуттєвішою, по якій найзручніше проводити інтегрування. Після цього всі інші змінні виражають як функції від цієї змінної;

б) Визначення меж інтегрування: знайти крайні (граничні) значення змінної інтегрування.

Особливістю застосування методу диференціювання та інтегрування для знаходження векторних фізичних величин, таких як напруженість електричного поля \vec{E} , є те, що при інтегруванні необхідно враховувати не лише зміну модуля, але і зміну напрямку нескінченно малого вектора $d\vec{E}$. Тому слід спочатку знайти проекції $d\vec{E}$ на осі координат, а потім обчислити визначені інтеграли одержаних виразів. Отримані в результаті компоненти шуканої величини \vec{E} дають інформацію як про її модуль, так і про напрямок. Таким чином, знаючи вираз для напруженості електричного поля, створеного матеріальною точкою, можна знайти за описаним вище способом напруженість електричного поля, створеного тонкою ниткою, тонким кільцем, диском та півсферою.

У таблиці 1 розглянуто алгоритм знаходження напруженості електричного поля за допомогою використання основних принципів диференціювання та інтегрування.

Таблиця 1

Алгоритм знаходження напруженості електричного поля

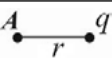
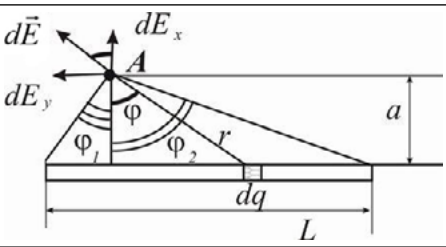
Кроки алгоритму	
1.	Уважно знайомитись з умовою задачі, визначити, яке тіло там розглядається та на які нескінченно малі елементи його можна розбити.
2.	Побудувати рисунок до задачі, на якому зобразити <ul style="list-style-type: none"> - дане тіло; - нескінченно малий елемент тіла зарядом dq; - відстань r від елементарного заряду dq до точки A, в якій знаходиться напруженість; - напрямок вектора напруженості в цій точці, а також його проекції на осі координат.
3.	Визначити елементарну напруженість $d\vec{E}$ у проекціях на осі координат: $dE_n = k \cdot \frac{dq}{r^2} \cdot e_n$, де e_n – проекція орта \vec{e} на n -ту вісь; $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{H \cdot m^2}{Kt^2}$ <i>Зауваження:</i> якщо тіло симетричне, то достатньо визначити проекцію вектора напруженості на вісь, яка співпадає з віссю симетрії, оскільки проекції на інші осі взаємно компенсуються за рахунок симетрії.
4.	Визначити елементарний заряд dq : якщо тіло <ul style="list-style-type: none"> - лінійне $dq = \lambda dl = \frac{Q}{L} \cdot dl$; - плоске $dq = \sigma ds = \frac{Q}{S} \cdot ds$; - об’ємне $dq = \rho dv = \frac{Q}{V} \cdot dv$.
<i>Зауваження:</i> тут і далі ми вважаємо, що заряд розподілений рівномірно. Якщо це не так, то густину треба розглядати як функцію від відстані (тобто $\lambda = \lambda(r)$; $\sigma = \sigma(r)$; $\rho = \rho(r)$).	

5. Підставити одержане dq у формулу для dE .
6. Виразити всі змінні, які входять до одержаної формули, через одну змінну, по якій найзручніше проводити інтегрування (наприклад, кут φ між напрямком вектора $d\vec{E}$ та нормаллю до стрижня, або тілесний кут Ω).
7. Записати розрахункову формулу $E_n = \int dE_n$.
8. Визначити межі інтегрування, які залежать від параметрів тіла (довжини L , радіусу R , кута φ чи інш.).
9. Провести інтегрування для кожної з проєкцій вектора $d\vec{E}$ на осі координат.
10. Знайти модуль напруженості в заданій точці: $E = \sqrt{\sum_n E_n^2}$.
11. Одержати кінцевий результат та зробити його аналіз.

Схема прикладів поетапного формування вміння розв'язувати задачі з підвищенням рівня складності приведена у таблиці 2.

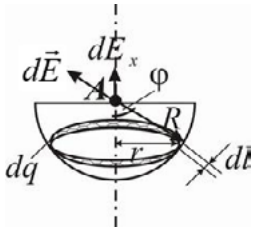
Таблиця 2

Схема поетапного формування поняття напруженості електричного поля

Приклад 1	Матеріальна точка заряду q , яка знаходиться на відстані r від точки A
Малюнок	
Напруженість	$E = k \cdot \frac{q}{r^2}$
Приклад 2	Тонка нитка довжини L , заряджена рівномірно до заряду q . Точка A розташована на відстані a від нитки
Малюнок	
Нескінченно малий елемент тіла	Точка нескінченно малої довжини dl і заряду dq
Елементарна напруженість у проєкціях на осі координат	$dE_x = k \frac{dq}{r^2} \cos \varphi$; $dE_y = k \frac{dq}{r^2} \sin \varphi$
Елементарний заряд	$dq = \lambda dl = \frac{Q}{L} dl$
Напруженість	$dE_x = k \frac{Q}{L} \cdot \frac{dl}{r^2} \cos \varphi = \left \frac{l = a \cdot \operatorname{tg} \varphi}{r = a / \cos \varphi} \right = k \frac{Q}{L} \cdot \frac{d\varphi}{a} \cos \varphi$ $dE_y = k \frac{Q}{L} \cdot \frac{dl}{r^2} \sin \varphi = k \frac{Q}{L} \cdot \frac{d\varphi}{a} \sin \varphi$
Розрахункова формула	$E_y = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} k \frac{Q}{L} \cdot \frac{\sin \varphi}{a} d\varphi$; $E_x = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} k \frac{Q}{L} \cdot \frac{\cos \varphi}{a} d\varphi$; $E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$
Результат (Частинні випадки)	1) $\varphi_1 = -\pi/2$ $\varphi_2 = \pi/2$ ($L \rightarrow \infty$) $E = 2k \frac{\tau}{a}$ 2) $\varphi_1 = 0$ $\varphi_2 = \pi/2$ ($L \rightarrow \infty$) $E = \sqrt{2} k \frac{\tau}{a}$ 3) $\varphi_1 = -\varphi_0$ $\operatorname{tg} \varphi_0 = \frac{L}{2a}$ $E = 2k \frac{Q}{La} \sin \varphi_0$ $\varphi_2 = \varphi_0$ 4) $\varphi_1 = 0$ $\operatorname{tg} \varphi_0 = \frac{L}{a}$ $E = 2k \frac{Q}{La} \sin \frac{\varphi_0}{2}$ $\varphi_2 = \varphi_0$

Продовження таблиці 2

Приклад 3	Тонке півкільце радіуса R заряджене рівномірно до заряду Q . Точка A розташована у геометричному центрі півкільця
Малюнок	
Нескінченно малий елемент тіла	Точка нескінченно малої довжини dl і заряду dq
Елементарна напруженість у проєкціях на осі координат	$dE_x = k \frac{dq}{R^2} \cos \varphi; \quad dE_y = k \frac{dq}{R^2} \sin \varphi$
Елементарний заряд	$dq = \lambda dl = \frac{Q}{\pi R} dl = \frac{Q}{\pi R} \cdot R d\varphi$
Напруженість	$dE_x = k \frac{Q}{\pi R} \cdot \frac{R d\varphi}{R^2} \cos \varphi; \quad dE_y = k \frac{Q}{\pi R} \cdot \frac{R d\varphi}{R^2} \sin \varphi$
Розрахункова формула	$E_x = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} k \frac{Q}{\pi} \cdot \frac{\cos \varphi}{R^2} d\varphi; \quad E_y = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} k \frac{Q}{\pi} \cdot \frac{\sin \varphi}{R^2} d\varphi; \quad E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$
Результат	$E = 2k \frac{Q}{\pi R^2}$
Приклад 4	Тонке кільце радіуса R заряджене рівномірно до заряду Q . Точка A розташована на осі кільця на відстані a від його площини
Малюнок	
Нескінченно малий елемент тіла	Точка нескінченно малої довжини dl і заряду dq
Елементарна напруженість у проєкціях на осі координат	$dE_x = k \frac{dq}{r^2} \cos \varphi; \quad dq = \lambda dl = \frac{Q}{2\pi R} dl$
Елементарний заряд	$dq = \lambda dl = \frac{Q}{2\pi R} dl$
Напруженість	$dE_x = k \frac{Q}{2\pi R} \cdot \frac{dl}{r^2} \cos \varphi; \quad dE_y = k \frac{Q}{2\pi R} \cdot \frac{dl}{r^2} \sin \varphi$
Розрахункова формула	$E_x = \int_0^{2\pi} k \frac{Q}{2\pi R} \cdot \frac{dl}{r^2} \cos \varphi; \quad E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}; \quad E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$
Результат	$E = k \frac{Q}{r^2} = k \frac{Q}{(R^2 + a^2)}$
Приклад 5	Тонкий диск радіуса R заряджений рівномірно до заряду Q . Точка A розташована на осі диска на відстані a від його площини, і диск видно із неї під тілесним кутом Ω
Малюнок	

Нескінченно малий елемент тіла	Нескінченно тонке кільце радіуса r і заряду dq
Елементарна напруженість у проєкціях на осі координат	$dE_x = k \frac{dq}{r^2} \cos \varphi$
Елементарний заряд	$dq = \sigma ds = \frac{Q}{\pi R^2} ds$
Напруженість	$dE_x = k \frac{Q}{\pi R^2} \cdot \frac{ds}{r^2} \cos \varphi = \left \frac{ds}{r^2} \cos \varphi = d\Omega \right = k \frac{Q}{\pi R^2} \cdot d\Omega$
Розрахункова формула	$E_x = \int_0^\Omega k \frac{Q}{\pi R^2} \cdot d\Omega$
Результат (Частинні випадки)	$E = k \frac{Q}{\pi R^2} \cdot \Omega$ 1) $a \rightarrow \infty \Rightarrow \Omega = \frac{S}{a^2} = \frac{\pi R^2}{a^2}$ $E = k \frac{Q}{a^2}$ 2) $a \rightarrow 0 \Rightarrow \Omega = 2\pi$ $E = k \frac{2Q}{R^2}$
Приклад 6	Півсфери радіуса R заряджена рівномірно до заряду Q . Точка A розташована у центрі півсфери
Малюнок	
Нескінченно малий елемент тіла	Нескінченно тонке кільце радіуса r і заряду dq
Елементарна напруженість у проєкціях на осі координат	$dE_x = k \frac{dq}{R^2} \cos \varphi$; $dE_y = k \frac{dq}{R^2} \sin \varphi$
Елементарний заряд	$dq = \sigma ds = \frac{Q}{2\pi R^2} ds = \frac{Q}{2\pi R^2} \cdot 2\pi r dl = r = R \sin \varphi =$ $= \frac{Q}{2\pi R^2} \cdot 2\pi R \sin \varphi \cdot R d\varphi$
Напруженість	$dE_x = k \frac{Q}{2\pi R^2} \cdot \frac{2\pi R^2 \sin \varphi \cos \varphi d\varphi}{R^2}$
Розрахункова формула	$E_x = \int_0^{\pi/2} k \frac{Q}{R^2} \cdot \sin \varphi \cos \varphi d\varphi$
Результат	$E = k \frac{Q}{2R^2}$

Висновки. Застосовуючи поетапне формування фізичного поняття, перехід від простого до складного сприяє більш глибокому та міцному розвитку вмінь та навичок розв'язувати задачі, дозволяє особистості сміливо ставитися до розв'язування нових задач більш складного рівня.

Застосування міжпредметних зв'язків під час розв'язування задач з фізики розширює уявлення студентів про використання математики, розвиває науково-фізичне мислення, сприяє розвитку творчості.

Використана література:

1. Іщенко Р. М., Горбунович І. В. Міжпредметні зв'язки фізики і математики під час викладання фізичних основ механіки студентам технічного університету. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 1(23). Частина 2. С. 39–44.
2. Іщенко Р. М., Ісаєнко Г. Л. Аналіз рівня підготовки з фізики студентів технічних спеціальностей за результатами вхідного контролю. *Фізико-математична освіта*. 2019. Випуск 1(19). С. 75–79.

3. Подопригора Н.В. Реалізація методичної системи навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. 2015. Вип. 2(2). С. 356–363.
4. Matvieieva T.V. Solving problems in electrostatics: textbook for foreign students of higher educational institutions / Matvieieva T. V., Chursanova M. V., Gareeva F. M. Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2022. 153 p.
5. Sadovyi M. I., Riezina O. B., and Tryfonova O. M. The use of computer graphics in teaching physics and technical disciplines at pedagogical universities. *ITLT*. 2020. Vol. 80, No. 6. P. 188–206.

References:

1. Ishchenko R.M., Horbunovych I.V. (2020) Mizhpredmetni zviazky fizyky i matematyky pid chas vykladannia fizychnykh osnov mekhaniky studentam tekhnichnoho universytetu [Intersubject connections of physics and mathematics at teaching the physical fundamentals of mechanics to students of technical university]. *Fizyko-matematychna osvita* [Physical and Mathematical Education]. Vypusk 1(23). Chastyna 2. S. 39–44. [in Ukrainian]
2. Ishchenko R.M., Isaienko G.L. (2019) Analiz rivnia pidgotovky z fizyky studentiv tekhnichnykh spetsialnostei za rezultatamy vkhidnoho kontroliu [Analysis of the training level from physics of students of technical specialties by entrance control result]. *Fizyko-matematychna osvita* [Physical and Mathematical Education]. Vypusk 1(19). S. 75–79. [in Ukrainian]
3. Podopryhora N.V. (2015) Realizatsiia metodychnoi systemy navchannia matematychnykh metodiv fizyky u pedahohichnykh universytetakh [Implementation of the methodological system of teaching mathematical methods of physics in pedagogical universities]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni Pavla Tychyny*. Vyp. 2(2). S. 356–363. [in Ukrainian]
4. Matvieieva, T.V. (2022) Solving problems in electrostatics: textbook for foreign students of higher educational institutions / Matvieieva T.V., Chursanova M.V., Gareeva F.M. Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. 153p. [in English]
5. Sadovyi M.I., Riezina O.B., and Tryfonova O.M. (2020) The use of computer graphics in teaching physics and technical disciplines at pedagogical universities. *ITLT*. Vol. 80, No. 6. Pp. 188–206. [in Ukrainian]

Chursanova M., Gareeva F., Matvieieva T., Drozdenko O. The use of interdisciplinary relations during the formation of the “Electric field vector” concept

The article addresses the issue of organization of the approach to teaching methods for solving problems in the general physics course using the apparatus of higher mathematics. In order to overcome the main difficulties in teaching students to solve problems (the low level of physical and mathematical training, the lack of sufficient knowledge and skills in the practical application of physics), the methodological approach of conducting practical classes in physics is proposed, which is based on the use of step-by-step formation of skills. The ability to solve physics problems requires students to use the apparatus of higher mathematics. Thereby, we have developed a scheme of gradually increasing complexity in forming the “Electric field vector” concept using the method of differentiation and integration, which applies the known values of a quantity in a simpler case to find this quantity in a more complex case. The procedure of this method has been extended to cases when the element of differentiation of the investigated physical object can be not only an infinitesimal point element, but also an element of a more complicated shape, for which the desired physical quantity is already calculated. Thus, the authors’ scheme of the step-by-step formation of skills establishes an algorithm of actions for logical sequences of solving problems from a simple example to a more complex one: the source of the electric field is a charged material point → thin thread → thin half-ring → thin ring → thin disk → hemisphere. Attention is paid to the peculiarities of the approach with the use of the differentiation and integration method for consideration of vector physical quantities. Students’ mastering of the proposed algorithm contributes to the more profound development of skills and abilities to solve problems. The versatility of the proposed approach of the step-by-step formation of a physical concept with the gradual increase in complexity expands students’ ideas about the use of higher mathematics to solve problems in physics.

Key words: *general physics, mathematics, interdisciplinary relations, method of differentiation and integration, DI-method, practical classes, problem solving, electric field.*