

## УЗАГАЛЬНЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

### GENERALIZATION AND SYSTEMATIZATION OF STUDENTS' KNOWLEDGE OF PHYSICS AT THE TECHNICAL UNIVERSITY

Основним етапом формування системних знань студентів з курсу фізики є обов'язкове впорядкування знань з кожного розділу зазначеної навчальної дисципліни. Відомими методами наукового пізнання, що сприяють впорядкуванню знань студентів, є методи узагальнення і систематизації. Однак, більшість опублікованих науково-педагогічних робіт за вказаною тематикою дослідження, присвячуються встановленню ролі методів узагальнення і систематизації під час викладання фізики в закладах загальної середньої освіти. Відповідно, мета даної роботи полягає у встановленні ролі узагальнення і систематизації знань під час викладання фізики студентам, що навчаються в технічному університеті.

Для досягнення мети роботи було проведено наступний педагогічний експеримент. Під час вивчення розділу «Магнетизм» студентам було прочитано відповідні лекції, виконано лабораторну роботу і розв'язано достатню кількість задач з магнетизму. Під час вивчення наступного розділу «Коливання і хвилі», крім читання лекцій, виконання лабораторних робіт та розв'язування задач, на останньому практичному занятті було узагальнено і систематизовано знання з вказаного розділу фізики. По закінченню вивчення розділів «Магнетизм» і «Коливання і хвилі» для контролю знань студентів було проведено фізичні диктанти.

За результатами проведення фізичних диктантів встановлено, що середній бал студентів за написання фізичного диктанту з розділу «Коливання і хвилі» виявився на 16% вищим у порівнянні з середнім балом студентів за написання фізичного диктанту з розділу «Магнетизм». Таке зростання середнього балу студентів, на думку авторів, пов'язане з виконаним узагальненням і систематизацією навчального матеріалу в кінці вивчення розділу «Коливання і хвилі». Отже, узагальнення і систематизація знань студентів з курсу фізики призводить до підвищення їх успішності, що, в свою чергу, підвищує мотивацію студентів до подальшого вивчення зазначеної дисципліни.

**Ключові слова:** узагальнення і систематизація знань, курс фізики, фізичний диктант, середній бал студентів, технічний університет.

The main stage of the formation of system knowledge of students in physics is the necessarily arrangement of knowledge from each section of the specified academic discipline. Generalization and systematization methods are well-known methods of scientific knowledge that contribute to the organization of students' knowledge. However, most of the scientific and pedagogical works from specified research topic are devoted to establishing the role of methods of generalization and systematization during the teaching of physics in institutions of general secondary education. Accordingly, the purpose of this work is to establish the role of generalization and systematization of knowledge during teaching physics to students studying at a technical university.

To achieve the purpose of the work, the following pedagogical experiment was performed. During the study of the "Magnetism" section, the students were given appropriate lectures, performed laboratory work and solved a sufficient number of problems on magnetism. During the study of the next section "Oscillations and waves", in addition to reading lectures, performing laboratory work and solving problems, in the last practical lesson the knowledge from the specified section of physics was generalized and systematized. At the end of studying the sections "Magnetism" and "Oscillations and waves" physical dictations were performed to control students' knowledge.

According to the results of physical dictations, it was found that the average score of students for writing a physical dictation from the section "Oscillations and waves" was 16% higher compared to the average score of students for writing a physical dictation from the section "Magnetism". According to the authors, such an increase in the average score of students is related to the performed generalization and systematization of the educational material at the end of the study of the "Oscillations and waves" section. Therefore, the generalization and systematization of students' knowledge from the physics course leads to an increase in their success, which, in turn, increases the motivation of students to further study the specified discipline.

**Key words:** generalization and systematization of knowledge, physics course, physical dictation, average score of students, technical university.

УДК 378.1+378.9  
DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/67.1.20>

**Ищенко Р.М.,**

канд. фіз.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедри інформаційно-аналітичної діяльності та інформаційної безпеки  
Національного транспортного університету

**Горбунович І.В.,**

канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедри вищої математики  
Національного транспортного університету

**Ісаєнко Г.Л.,**

канд. фіз.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедри математики та фізики  
Військового інституту телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

#### Постановка проблеми в загальному вигляді.

Відомо, що основу професіоналізму майбутніх інженерів складають фундаментальні наукові знання [2, с. 4]. У свою чергу вивчення фізики студентами технічних спеціальностей сприяє формуванню їх наукового світогляду й наукового стилю мислення та створює науковий фундамент для подальшого опанування природничих та загальнотехнічних навчальних дисциплін. Одним з головних завдань курсу фізики є формування цілісних уявлень про сучасну наукову картину світу на

основі глибокого оволодіння змістом фундаментальних фізичних понять, законів, теорій та принципів, методами наукового пізнання та уміннями й навичками застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань.

У той же час фізика разом з дисциплінами математичної підготовки є традиційно одними з найскладніших дисциплін для більшості студентів [4, с. 69]. Проблеми, що виникають під час засвоєння вказаних навчальних дисциплін, є одними з головних причин низької успішності

студентів першого та другого курсів як в Національному транспортному університеті (НТУ), так і в інших технічних університетах. Відповідно, питання щодо підвищення якості навчання фізики шляхом використання тих чи інших методів наукового пізнання є актуальною науково-педагогічною задачею.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Відомими методами наукового пізнання, що можуть сприяти впорядкуванню знань студентів, активізувати їх пізнавальну діяльність, є методи узагальнення і систематизації. Використання зазначених методів під час викладання фізики досліджували у своїх роботах Бугайов О.І., Гончаренко С.У., Капацина В.І., Лукашова Н.І., Мисечко Є.М., Разумовський В.Г., Сиротюк В.Д., Хмелюк Р.І., Чайченко Н.Н., Шарко В.Д., Ярошенко О.Г. та інші вчені. Зокрема, у роботі [5, с. 193] відзначено, що систематизація і узагальнення знань з фізики сприяє формуванню розумових і творчих здібностей учнів. У роботі [6, с. 218] відзначено, що засвоєння знань з фізики за допомогою фреймів (каркасної структури подання стереотипної навчальної інформації, що містить інваріантну і варіативну складові) надає можливість розвивати в учнів системне, понятійне, алгоритмічне, репродуктивне, критичне й творче мислення.

Встановлення ролі методів узагальнення і систематизації знань під час навчання фізики є актуальним і в закордонній педагогічній літературі. Зокрема, на думку автора роботи [8, с. 55], узагальнення і систематизація вивченого матеріалу з фізики покращує результати теоретичної та практичної підготовки студентів з вказаної навчальної дисципліни. В роботі [9, с. 53] відзначено, що узагальнення і систематизація знань на заняттях з фізики сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу, розвиває абстрактне мислення студентів та їх здатність аналізувати отриману інформацію. Авторами роботи [10, с. 104] відзначено, що найважливішою складовою фізичної освіти є науково-технічна грамотність студентів, яка досягається узагальненням і систематизацією матеріалу з фізики та інших природничо-наукових дисциплін.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Необхідно відзначити, що більшість науково-педагогічних робіт присвячується встановленню ролі методів узагальнення і систематизації під час викладання фізики в закладах загальної середньої освіти. Досліджень щодо використання зазначених методів під час читання курсу фізики у закладах вищої освіти, зокрема, в технічних університетах вкрай мало.

**Формулювання мети дослідження.** Метою даної роботи є встановлення ролі узагальнення і систематизації знань під час викладання фізики студентам, що навчаються в технічному університеті.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Під узагальненням і систематизацією знань в даній роботі вважається процес виділення основних понять, визначень, законів і принципів з певного розділу фізики та встановлення зв'язків між фізичними величинами і рівняннями, що вивчаються в межах одного чи декількох розділів фізики. Зрозуміло, що конспект лекцій з конкретного розділу курсу фізики, що читається студентам технічних спеціальностей є достатньо значним за обсягом. Тому навчитися узагальнювати і систематизувати набуті знання є одним із головних завдань студентів під час опанування курсу фізики. Однак, як показує багаторічний досвід роботи, значна кількість студентів не вміє відрізняти головне від другорядного, виділяти причини і наслідки. Відповідно, самостійно узагальнити і систематизувати свої знання з фізики їм досить складно. Таким чином, невміння самостійно узагальнювати і систематизувати знання з фізики призводить до виникнення у студентів суттєвих складнощів під час підготовки та складання поточного і тематичного контролю із зазначеної навчальної дисципліни, зокрема, шляхом написання фізичного диктанту.

Тому, для встановлення ролі узагальнення і систематизації знань студентів з фізики у весняному семестрі 2022–2023 навчального року було проведено педагогічний експеримент. До експерименту було залучено потік з чотирьох академічних груп студентів НТУ, що навчаються на першому курсі за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Загальна кількість студентів становила 108 осіб.

Педагогічний експеримент полягав у наступному. Під час вивчення розділу «Магнетизм» студентам було прочитано відповідні лекції, виконано лабораторну роботу і розв'язано достатню кількість задач. Під час вивчення наступного розділу «Коливання і хвилі», крім прочитаних лекцій, виконаних лабораторних робіт і розв'язаних задач, на останньому практичному занятті було узагальнено і систематизовано знання з вказаного розділу фізики. Зокрема, разом із студентами згадано і записано основні види коливань (механічні й електромагнітні; гармонічні й ангармонічні; вільні, згасаючі та вимушені), фізичні величини, що характеризують коливання і хвилі (період, частота, циклічна частота, фаза коливань, довжина хвилі, хвильове число, фазова швидкість хвилі), формули для періодів коливань пружинного, фізичного і математичного маятників, рівняння біжучої й стоячої хвиль тощо. Також при цьому було використано метод аналогії [7, с. 33]. Зокрема, розглянуто у вигляді таблиці аналогію між фізичними величинами й рівняннями, що описують механічні й електромагнітні коливання. Таким чином, було виконано узагальнення і систематизацію знань студентів з розділу «Коливання і хвилі».

По закінченню вивчення вище зазначених розділів курсу фізики для контролю знань студентів було написано фізичні диктанти. Кожний фізичний диктант містив 10 питань. У табл. 1 наведено питання одного з варіантів до вказаних фізичних диктантів.

Максимальна кількість балів, яку могли отримати студенти, – 10 балів (кожна вірно написана відповідь на питання – 1 бал). Час, що виділявся на написання кожного питання фізичного диктанту, не повинен був перевищувати 3 хвилин. Відповідно, за таких умов фізичний диктант тривав не більше 30 хвилин. Для забезпечення достовірності результатів фізичних диктантів студентам заборонялося використовувати допоміжні засоби (підручники, посібники, конспекти, смартфони тощо) та спілкуватися один з одним. Для цього фізичні диктанти проводилися у великій аудиторії,

де кожний студент мав змогу працювати за окремим робочим місцем [3, с. 62].

На рис. 1 представлено розподіл балів, які отримали студенти за результатами написання фізичних диктантів (максимальна кількість балів – 10). Як виявилось, під час написання фізичного диктанту з магнетизму половина студентів (50%) отримали оцінки низького рівня (1–3 бали). Значно менша кількість студентів (28.5%) отримали оцінки середнього рівня (4–6 балів). Оцінки високого рівня (більше 6 балів) отримали лише 21.5% студентів. При цьому 9 чи 10 балів не отримав жоден студент. Середній бал студентів за фізичний диктант з магнетизму становив 4.0 балів з 10 можливих. Під час написання фізичного диктанту з коливань та хвиль 27.3% студентів отримали оцінки низького рівня, 50.6% – оцінки середнього рівня, 22.1% – оцінки високого рівня. При цьому 10 балів

Таблиця 1

Питання до фізичних диктантів

| Магнетизм  | Коливання і хвилі   |
|--|---|
| 1. Що називається магнітним полем?<br>2. Сформулюйте і запишіть визначення та формулу для магнітної індукції.<br>3. Сформулюйте і запишіть закон Ампера.<br>4. Сформулюйте і запишіть теорему Гауса для магнітного поля.<br>5. Сформулюйте і запишіть закон електромагнітної індукції Фарадея.<br>6. Сформулюйте і запишіть правило Ленца.<br>7. Сформулюйте і запишіть визначення та формулу для індуктивності.<br>8. У чому полягає явище самоіндукції?<br>9. Як зміниться сила Лоренца, якщо швидкість зарядженої частинки збільшиться в 2 рази? Відповідь пояснити.<br>10. Сила струму в котушці індуктивності збільшилася в 2 рази. Як зміниться енергія магнітного поля? Відповідь пояснити. | 1. Що називається частотою коливань?<br>2. У чому полягає фізичний зміст фази коливань?<br>3. Надайте визначення пружинному маятнику і запишіть формулу для його періоду коливань.<br>4. Що називається фізичним маятником?<br>5. Надайте визначення ідеальному коливальному контуру і запишіть формулу Томсона.<br>6. Сформулюйте і запишіть закон Ома для змінного струму.<br>7. Що називається довжиною хвилі?<br>8. Надайте визначення біжучій хвилі та запишіть її рівняння.<br>9. Період коливань матеріальної точки зменшився в 2 рази. Як зміниться частота коливань точки? Відповідь пояснити.<br>10. Довжину нитки математичного маятника зменшили в 4 рази. Як зміниться період коливань маятника? Відповідь пояснити. |

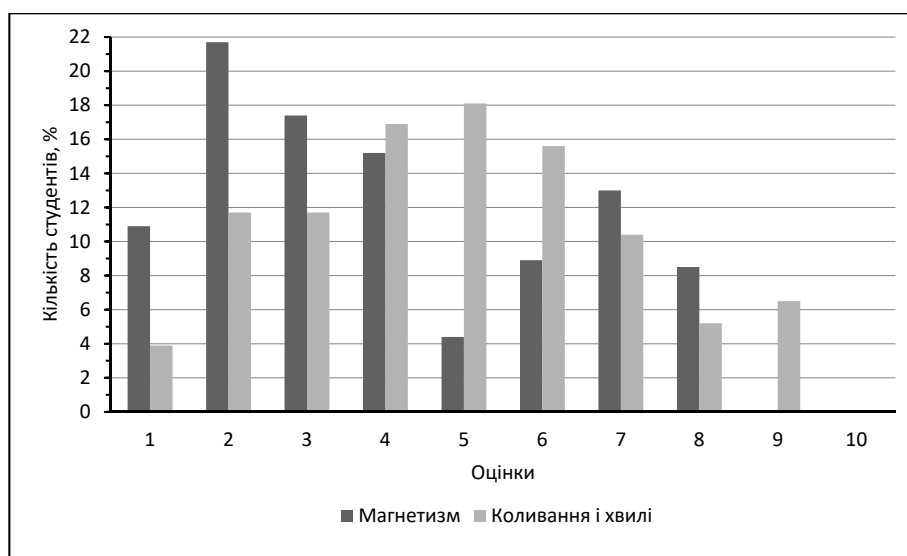


Рис. 1. Розподіл балів студентів за фізичні диктанти

не отримав жоден студент. Середній бал студентів за фізичний диктант з коливачів та хвиль становив 4.9 балів з 10 можливих.

Як видно з рис. 1, розподіли балів студентів за два фізичні диктанти досить відрізняються один від одного. Зокрема, під час написання фізичного диктанту з магнетизму оцінки низького рівня отримали 50% студентів, тоді як під час написання фізичного диктанту з коливачів та хвиль 50.6% студентів отримали оцінки середнього рівня. При цьому кількість студентів, які отримали оцінки високого рівня за результатами написання обох фізичних диктантів, майже не відрізняється.

Середній бал студентів за написання фізичного диктанту з розділу «Коливання і хвилі», який традиційно вважається досить складним за рахунок наявності в ньому громіздких математичних викладок, виявився на 16% вищим, ніж середній бал студентів за написання фізичного диктанту з розділу «Магнетизм». Таке зростання середнього балу студентів, на думку авторів, пов'язане з тим, що в кінці вивчення розділу «Коливання і хвилі» було проведено узагальнення і систематизацію знань, та при цьому проведено аналогію між механічними й електромагнітними коливаннями. Отже, використання узагальнення і систематизації знань призводить до підвищення успішності студентів з фізики. Вказані методи наукового пізнання сприяють формуванню внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків, про що також відзначено в роботі [1, с. 93].

**Висновки.** Встановлено, що узагальнення і систематизація знань студентів з фізики призводить до підвищення успішності студентів з вказаної навчальної дисципліни. Останнє підтверджується зростанням середнього балу студентів (на 16%) за написання фізичного диктанту з розділу «Коливання і хвилі» у порівнянні з середнім балом студентів за написання фізичного диктанту з розділу «Магнетизм». Таке зростання середнього балу студентів, на думку авторів, пов'язане з виконаним узагальненням і систематизацією навчального матеріалу в кінці вивчення розділу «Коливання і хвилі». Під час вивчення розділу «Магнетизм» узагальнення і систематизація матеріалу не виконувалася.

Таким чином, узагальнення і систематизація знань студентів з курсу фізики призводить до підвищення їх успішності, що, в свою чергу, підвищує мотивацію студентів до подальшого вивчення зазначеної дисципліни. Встановлено, що узагальнення і систематизація знань студентів з фізики

призводить до формування внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків та, відповідно, до прискорення і полегшення освітнього процесу в технічному університеті.

В подальшому планується дослідження, присвячене встановленню ролі дидактичного принципу наступності під час навчання фізики студентів технічних спеціальностей.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Беседін Б.Б., Шульгіна А.О. Узагальнення і систематизація знань учнів 7–9 класів з теми «Функції та її графіки». Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ. 2022. Випуск 12. С. 89–94.
2. Дмитриченко М.Ф., Хорошун Б.І., Язвінська О.М., Глушенко Н.М. Фундаментальність освіти та її роль у підготовці інноваційно орієнтованих фахівців. Вісник Національного транспортного університету. 2010. № 21 (1). С. 3–7.
3. Іщенко Р.М. Аналіз рівня предметної компетентності з фізики студентів технічного університету за результатами фізичних диктантів. Інноваційна педагогіка. 2022. Випуск 43. Том 1. С. 61–65.
4. Іщенко Р.М., Ісаєнко Г.Л. Аналіз загальноосвітнього рівня предметної компетентності з фізики здобувачів вищої освіти технічного університету за результатами вхідного контролю. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини. 2020. Випуск 2. Частина 2. – С. 68–78.
5. Сиротюк В.Д. Сучасний урок фізики, його особливості і методика проведення. Наукові записки НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія: Педагогічні науки. 2018. Випуск 141. С. 189–203.
6. Шарко В.Д. Фреймовий підхід до формування в учнів основних елементів фізичних знань. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. 2017. Випуск 57. С. 215–226.
7. Fotou N., Abrahams I. Extending the role of analogies in the teaching of physics. The physics teacher. 2020. Vol. 58. P. 32–34.
8. Nosirov N.B. The stages of solving engineering problems from physics and its educational and methodological support. American Journal of Research in Humanities and Social Sciences. 2023. Vol. 13. P. 52–57.
9. Tursunov K.S., Raximov A.X. Generalization and systematization of knowledge of student in physics. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences. 2020. Vol. 8. № 6. Part II. P. 48–54.
10. Zhang H., Zhang G., Xu Sh., Xue Ch. On the generalization of physics curriculum to science education and popular science from the perspective of emotion regulation. International Journal of Neuropsychopharmacology. 2022. Vol. 25, № 1. P. A104.