

АНАЛІЗ РІВНЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З ФІЗИКИ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ФІЗИЧНИХ ДИКТАНТІВ

ANALYSIS OF THE LEVEL OF SUBJECT COMPETENCE FROM PHYSICS OF STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITY BY PHYSICALS DICTATIONS RESULTS

Стаття присвячена аналізу рівня предметної компетентності з фізики студентів технічних спеціальностей Національного транспортного університету за результатами написання фізичних диктантів із кінематики й динаміки, а також молекулярної фізики й термодинаміки. Завдання до кожного фізичного диктанту складалося з 10 питань. Перші 8 питань були на перевірку знань основних теоретичних відомостей. Останні 2 питання – це нескладні якісні задачі. Для забезпечення достовірності результатів фізичних диктантів студентам під час написання заборонялося використовувати допоміжні засоби й спілкуватися один з одним. Загальна кількість студентів, які писали фізичний диктант із кінематики й динаміки, становила 147 осіб, а з молекулярної фізики й термодинаміки – 134 особи.

Аналіз результатів написання фізичних диктантів показав, що більшість студентів зазначеного технічного університету мають низький рівень когнітивного, діяльнісного й особистісного компонентів предметної компетентності з фізики. Зокрема, про це свідчить середній бал студентів за написання вказаних фізичних диктантів, який становив 2.6 балів із 10 можливих. Серед причин, що призвели до низького рівня предметної компетентності з фізики студентів технічного університету, можуть бути такі. По-перше, це втрата більшістю студентів навичок запам'ятовування теоретичного матеріалу з фізики та його подальшого самостійного відтворення без допоміжних засобів. По-друге, це втрата популярності технічної освіти та, як наслідок, зниження рівня мотивації студентів до вивчення фізики й нерозуміння значущості курсу фізики для подальшого успішного опанування дисциплін циклу професійної та практичної підготовки. Також на результати навчальних досягнень студентів із фізики могло вплинути й те, що у зв'язку з тривалою пандемією COVID-19 освітній процес протягом осіннього семестру 2021–2022 навчального року проводився в змішаній і дистанційній формах.

Ключові слова: предметна компетентність із фізики, фізичний диктант, розподіл

балів студентів, навичка запам'ятовування, мотивація студентів, форми навчання, технічний університет.

This paper is devoted to the analysis of the level of subject competence from physics of students of technical specialties of the National Transport University based on the results of writing physical dictations in kinematics and dynamics, as well as molecular physics and thermodynamics. The task for each physical dictation consisted of 10 questions. The first 8 questions were to test the knowledge of basic theoretical information. The last 2 questions are simple qualitative problems. To ensure the reliability of the results of physical dictations, students were not allowed to use aids and communicate with each other during work. The total number of students who wrote physical dictation in kinematics and dynamics was 147 people, and in molecular physics and thermodynamics – 134 people.

Analysis of the results of writing physical dictations revealed that most students of this technical university have a low level of cognitive, activity and personal components of subject competence from physics. In particular, this is evidenced by the average score of students for writing these physical dictations, which was 2.6 points out of 10 possible. Among the reasons that led to the low level of subject competence from physics of students of technical university, may be the following. Firstly, it is the loss of most students of skills to memorize theoretical material in physics and its subsequent independent reproduction without aids. Secondly, it is the loss of popularity of technical education and, as a consequence, reduced motivation of students to study physics and lack of understanding of the importance of physics for further successful studying of disciplines of the cycle of professional and practical training. The results of the academic achievements from physics of students could also be influenced by the fact that due to the long-lasting COVID-19 pandemic, the educational process during the autumn semester of the 2021–2022 academic year took place in mixed and distance forms.

Key words: subject competence from physics, physical dictation, distribution of student scores, memorization skill, motivation of students, forms of education, technical university.

УДК 378.1+378.9
DOI <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/43/1.11>

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

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Відомо, що фізика належить до циклу обов'язкових навчальних дисциплін природничо-наукової та математичної підготовки студентів, які здобувають освіту за технічними спеціальностями. Загальні й фахові компетентності, набуті студентами під час вивчення курсу фізики, сприяють формуванню їх наукового світогляду й наукового стилю мислення та є необхідними для подальшого успішного опанування навчальних дисциплін, що входять до циклу професійної та практичної підготовки.

Однак, як показують численні наукові публікації та багаторічний досвід роботи, рівень предметної компетентності з фізики студентів технічних університетів бажає бути кращим. Проблеми, що виникають під час вивчення курсу фізики, а також дисциплін математичного циклу, є одними з головних причин низької успішності студентів першого й другого курсів. Відповідно, аналіз рівня основних компонентів предметної компетентності з фізики студентів, що навчаються за технічними спеціальностями, актуальний. Результати такого аналізу

можуть бути використані під час розробки алгоритму дій, спрямованих на подолання складнощів, які виникають у студентів під час опанування курсу фізики рівня технічного університету.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам формування та аналізу рівня предметної компетентності з фізики студентів закладів вищої освіти (далі – ЗВО) присвячені роботи багатьох вітчизняних і закордонних вчених: В.С. Аванесова, П.С. Атаманчука, О.І. Богатирьова, Г.В. Єрофєєвої, Л.О. Кулик, В.М. Кулішенка, О.В. Матвійчука, С.А. Муравського, С.М. Пастушенка, С.О. Подласова, О.В. Пономаренко, В.І. Рімлянда, В.П. Сергієнка, Н.В. Сердюкової, А.В. Ткаченко, О.П. Шамшина й інших. Зокрема, у роботі [6, с. 97] автором розглянута можливість формування предметної компетентності з фізики в процесі складання, розв'язування та аналізу студентами фізичних задач. У роботі [10, с. 123] відзначено, що процес формування предметної компетентності з фізики студентів технічних університетів безпосередньо пов'язаний з уведенням до класичних розділів курсу фізики відповідних тем сучасної фізики з обов'язковим розглядом прикладів практичного застосування зазначених тем.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на значну кількість наукових публікацій за обраною тематикою дослідження, в науково-педагогічній літературі не знайдено робіт, присвячених проблемам аналізу рівня предметної компетентності з фізики студентів ЗВО за результатами фізичних диктантів.

Ураховуючи вищезазначене, **мета статті** полягає в аналізі рівня основних компонентів предметної компетентності з фізики студентів технічного університету за результатами фізичних диктантів.

Виклад основного матеріалу. Рівень предметної компетентності з фізики – це системна властивість особистості студента, що виражається в наявності в нього міцних знань із фізики, в умінні застосовувати їх для пояснення природних явищ і процесів, розв'язувати й аналізувати фізичні задачі й завдання практичного змісту, виконувати й захищати лабораторні роботи з фізики, самостійно працювати з фізичною літературою. Загальноприйнято виділяти три основні компоненти предметної компетентності з фізики: когнітивний, діяльнісний та особистісний [8, с. 260].

Для діагностики рівня предметної компетентності студентів з фізики у ЗВО проводяться такі види контролю: поточний, тематичний, модульний і підсумковий. Однією з форм поточного, а також і тематичного контролю може бути фізичний диктант. Фізичний диктант – це форма письмової перевірки знань одночасно великої кількості студентів, що дозволяє виявити уміння та навички студентів самостійно, без допоміжних засобів відтворювати формулювання відповідних фізичних

законів, принципів і понять, визначення фізичних величин та їх одиниць вимірювання, а також застосовувати теоретичні знання для розв'язання нескладних якісних фізичних задач.

Для аналізу рівня предметної компетентності студентів Національного транспортного університету (далі – НТУ) з фізики було використано результати фізичних диктантів із кінематики й динаміки, а також молекулярної фізики й термодинаміки, що проводилися протягом осіннього семестру 2021–2022 навчального року. 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). На питання 1–8 фізичних диктантів необхідно було надати відповідь таким чином: записати визначення чи формулювання, відповідну формулу й у випадку фізичної величини надати одиницю вимірювання останньої в SI (System International).

Наприклад, кутова швидкість – це векторна фізична величина, що показує, як швидко із часом змінюється кут повороту тіла: $\vec{\omega} = d\vec{\varphi} / dt$, $[\omega] = \text{рад} / \text{с}$. Питання 9 і 10 – це нескладні якісні фізичні задачі, для розв'язання яких студентам необхідно було згадати відповідний закон чи співвідношення з тієї чи іншої теми, за потреби вивести кінцеву формулу, проаналізувати залежність шуканої фізичної величини від змінних величин і надати коректну відповідь.

Час, що виділявся на написання кожного питання фізичного диктанту, не повинен був перевищувати 3 хвилин. Отже, 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, інші електронні носії інформації тощо) і спілкуватися один з одним. Для цього фізичні диктанти проводилися у великій аудиторії, де кожний студент мав змогу працювати за окремим робочим місцем.

У написанні зазначених фізичних диктантів брали участь студенти таких спеціальностей НТУ: 015 «Професійна освіта (транспорт)», 131 «Прикладна механіка», 192 «Будівництво й цивільна інженерія», 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». Загальна кількість студентів, які писали фізичний диктант із кінематики й динаміки, становила 147 осіб, а з молекулярної фізики й термодинаміки – 134 особи.

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 кінематики й динаміки 15.6% студентів

Питання до фізичних диктантів

Кінематика й динаміка	Молекулярна фізика й термодинаміка
1. Що називається середньою швидкістю? 2. Що називається нормальним прискоренням? 3. Що називається кутовим швидкістю? 4. Що називається кутовим прискоренням? 5. Сформулюйте й запишіть перший закон Ньютона. 6. Що називається імпульсом тіла? 7. Сформулюйте й запишіть другий закон Ньютона в загальному вигляді. 8. Що називається моментом сили? 9. Як зміниться момент інерції матеріальної точки, якщо відстань від точки до осі обертання збільшити у 2 рази? Відповідь пояснити. 10. Яке з тіл має більший момент інерції щодо осі, яка проходить через центр мас – суцільний циліндр чи суцільна куля – за умови рівності їх мас і радіусів? Відповідь пояснити.	1. Що називається термодинамічними параметрами? 2. Що називається тиском? 3. Чим відрізняються реальні гази від ідеальних? 4. Запишіть і поясніть рівняння стану ідеального газу. 5. Сформулюйте й запишіть закон Гей-Люсака. 6. Що називається питомою теплоємністю? 7. Сформулюйте й запишіть перший принцип термодинаміки. 8. У чому полягає фізичний зміст ентропії? 9. Під час ізотермічного процесу тиск газу збільшився у 2 рази. Як змінився об'єм газу? Відповідь пояснити. 10. Температура ідеального газу збільшилася в 4 рази, а його маса зменшилася у 2 рази. Як змінилася за такої умови внутрішня енергія ідеального газу? Відповідь пояснити.

не надали жодної правильної відповіді на запропоновані питання та, відповідно, отримали 0 балів. Більшість студентів (55.2%) отримали оцінки низького рівня (1–3 бали). Значно менша кількість студентів (23.1%) отримали оцінки середнього рівня (4–6 балів). І лише 6.1% студентів отримали оцінки високого рівня (понад 6 балів). Водночас 9 чи 10 балів не отримав жоден студент. Середній бал студентів за фізичний диктант з кінематики й динаміки становив 2.59 балів із 10 можливих. Під час написання фізичного диктанту з молекулярної фізики й термодинаміки 17.2% студентів отримали 0 балів, 53% – оцінки низького рівня, 20.9% – оцінки середнього рівня, 8.9% – оцінки високого рівня. Водночас 10 балів не отримав жоден студент. Середній бал студентів за фізичний диктант із молекулярної фізики й термодинаміки становив 2.65 балів з 10 можливих.

Як видно з рис. 1, розподіли балів студентів за два фізичні диктанти в цілому узгоджуються між собою. Виняток становлять розподіли оцінок середнього рівня (4–6 балів) за два вказані фізичні диктанти. Зокрема, за результатами написання фізичного диктанту з молекулярної фізики й термодинаміки виявилось у 2.2 разів більше студентів, які отримали 6 балів, ніж під час написання фізичного диктанту з кінематики й динаміки. Однак загальна кількість студентів, які отримали оцінки середнього рівня за результатами написання обох фізичних диктантів, майже не відрізняється.

Отже, результати написання фізичних диктантів із кінематики й динаміки, а також молекулярної фізики й термодинаміки студентами технічних спеціальностей НТУ виявилися досить низькими. Причини таких результатів мають комплексний характер. Зокрема, одна з причин низьких оцінок студентів за фізичні диктанти пов'язана з тим, що протягом останніх 10–15 років більшість випускників закладів загальної середньої освіти (далі – ЗЗСО) було зорієнтовано на розв'язання тестових

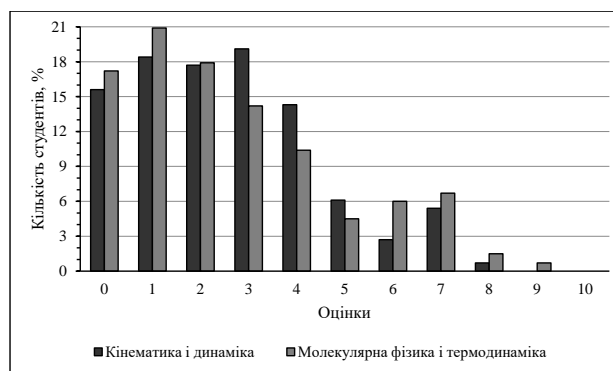


Рис. 1. Розподіл балів студентів за фізичні диктанти

завдань із фізики. Останнє привело до того, що більшість із них поступово втратили такі важливі навички, як запам'ятовування розглянутого теоретичного матеріалу з фізики й подальше його відтворення без допоміжних засобів. Крім того, як показує власний педагогічний досвід, багатьом сучасним студентам досить важко сконцентруватися на конкретному питанні чи завданні, щось самостійно прочитати, зрозуміти, законспектувати й запам'ятати. Навіть під час виконання нескладної самостійної роботи в студентів спостерігається систематична потреба кудись піддивлятися, зокрема в смартфони [7, с. 88]. Таким чином, вищезазначене свідчить про недостатній рівень як когнітивного, так і діяльнісного компонентів предметної компетентності студентів із фізики.

Ще одна причина низьких балів студентів за фізичні диктанти пов'язана з втратою популярності технічної освіти та, як наслідок, зниженням рівня мотивації до вивчення фізики як учнями ЗЗСО, так і студентами ЗВО. Про це свідчить негативна динаміка кількості випускників ЗЗСО, які складають зовнішнє незалежне оцінювання (ЗНО) з фізики. Зокрема, кількість випускників ЗЗСО, які складали ЗНО з фізики за останні 10 років,

скоротилася більш ніж у 3 рази й у 2021 році становила 8.2% від загального числа тих, хто здавав ЗНО в зазначеному році [9, с. 269]. Крім того, як показали результати письмових та усних опитувань студентів, а також вхідного контролю з фізики, що проводилися на перших практичних заняттях протягом останніх трьох навчальних років, близько половини студентів не розуміють значущості курсу фізики для подальшого успішного опанування ними загальнотехнічних і фахових навчальних дисциплін [4, с. 75]. Відзначене вище вказує на низький рівень особистісного компонента предметної компетентності студентів із фізики.

На результати студентів із фізичних диктантів могло вплинути й те, що у зв'язку з введенням карантинних обмежень, спричинених тривалою пандемією COVID-19, освітній процес протягом осіннього семестру 2021–2022 навчального року в НТУ відбувався в змішаній формі (лекції – онлайн, практичні й лабораторні заняття – в аудиторіях ЗВО), а в період із 25 жовтня по 28 листопада – взагалі в дистанційній формі. Під час змішаної та дистанційної форм навчання лекції з фізики проводилися в режимі відеоконференцій Zoom або Google Meet. Усі питання, заплановані на лекцію, розглядалися в синхронному режимі часу, під час якого студенти мали можливість спілкуватися з викладачем, ставити питання. Крім того, за допомогою платформи Google Classroom було створено електронний навчальний курс фізики, що містив усі необхідні дидактичні матеріали: конспект лекцій у pdf-форматі, презентації Power Point, навчальні посібники, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та організації самостійної роботи студентів тощо. Однак, як показав власний педагогічний досвід, під час змішаної та дистанційної форм навчання частина студентів (близько 30%) перестала писати конспект лекцій із фізики. Відповідно, готуватися студентам до фізичного диктанту без наявності власного конспекту лекцій виявилось досить складно.

Як зазначалося в недавній роботі [3, с. 66], змішане й дистанційне навчання фізики в сучасному форматі виявилось більш придатним для активних та організованих студентів. Водночас студенти з низьким рівнем самоорганізації виявилися психологічно не готовими до таких форм проведення освітнього процесу [1, с. 44; 2, с. 109]. Крім того, заборону відвідувати ЗВО через карантинні обмеження зазначені студенти сприйняли як привід не приділяти належної уваги освітньому процесу, зокрема перестали виконувати домашні завдання з фізики. Разом із тим, щоб успішно навчатися в умовах проведення освітнього процесу в змішаній та особливо дистанційній формі, студентам необхідно докладати більше зусиль і витрачати навіть більше часу, ніж під час очної форми навчання.

У вітчизняній і закордонній науково-педагогічній літературі виявлено ряд робіт, присвячених

аналізу проблем, що виникають під час змішаного й дистанційного навчання. Зокрема, в роботі [5, с. 293] зазначається, що головною особливістю дистанційного навчання є його психологічний аспект: якщо в студента є певна база знань, отримана в очній формі, тоді в нього вже є мотивація – підвищення рівня кваліфікації, зокрема для отримання більш високооплачуваної роботи. Тобто, на думку автора зазначеної роботи, дистанційна форма навчання більш застосовна під час здобуття самоосвіти, другої вищої освіти або підвищення кваліфікації. У роботі [11, с. 6] відзначено, що саме комунікативні здібності студентів і навички самоорганізації позитивно впливають на сприйняття та засвоєння матеріалу студентами та, як наслідок, на їх успішність під час онлайн-навчання. У роботі [12, с. 406] констатується, що за останнє десятиліття онлайн-навчання набуло значної популярності, однак викладання онлайн природничих дисциплін супроводжується певними організаційними й технічними проблемами.

Висновки. Таким чином, аналіз результатів написання фізичних диктантів із кінематики й динаміки, а також молекулярної фізики й термодинаміки показав, що більшість студентів технічного університету мають низький рівень когнітивного, діяльнісного й особистісного компонентів предметної компетентності з фізики. Зокрема, про це свідчить середній бал студентів за написання вказаних фізичних диктантів, який становив 2.6 балів із 10 можливих.

Серед причин, що призвели до низького рівня предметної компетентності з фізики студентів технічного університету, можуть бути такі. Однією з причин є втрата більшістю студентів навичок запам'ятовування теоретичного матеріалу з фізики та його подальшого самостійного відтворення без допоміжних засобів. Ще одна причина пов'язана з недостатньою мотивацією студентів до вивчення фізики й нерозумінням значущості курсу фізики для подальшого успішного опанування ними дисциплін циклу професійної та практичної підготовки. Крім того, на результати навчальних досягнень студентів із фізики могло вплинути й те, що освітній процес в осінньому семестрі 2021–2022 навчального року проводився в змішаній і дистанційній формах. Як показує власний педагогічний досвід, а також наукові праці вітчизняних і закордонних авторів, змішане й особливо дистанційне навчання виявилось більш придатним для активних та організованих студентів. Водночас у студентів із низьким рівнем самоорганізації виникли значні складнощі, зокрема пов'язані з психологічною неготовністю до зазначених форм проведення освітнього процесу.

Подальшу роботу планується присвятити встановленню ролі наукових методів аналогії та узагальнення в підвищенні мотивації студентів до вивчення курсу фізики рівня технічного університету.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Особливості професійної адаптації викладачів ЗВО в часи соціальних викликів та перетворень / Х.Ш. Бахтіярова, М.Ф. Дмитриченко, Н.М. Бондар, О.К. Грищук, Д.О. Савостін-Косяк. *Інноваційна педагогіка*. 2021. Випуск 32. Том 1. С. 42–45.
2. Вихор В.Г. Когнітивний дисонанс здобувачів вищої освіти в умовах онлайн-комунікацій сучасного освітнього середовища. *Інноваційна педагогіка*. 2021. Випуск 38. С. 106–110.
3. Іщенко Р.М., Горбунович І.В. Ефективність дистанційного навчання фізики студентів технічних спеціальностей в умовах карантину. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 3 (29). С. 63–67.
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 імені Павла Тичини*. 2020. Випуск 2. Частина 2. С. 68–78.
5. Кучай О.В. Особливості дистанційного навчання у вищій школі. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. Серія «Педагогічні науки»*. 2017. № 4 (59). С. 292–294.
6. Муравський С.А. Формування предметної компетентності студентів у процесі вивчення фізики у вищих навчальних закладах. *Фізико-математична освіта*. 2016. Випуск 4 (10). С. 95–99.
7. Паніна О.П. Проблема «кліпового» мислення курсантів та використання креолізованих текстів у навчанні їх фізики. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія «Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти»*. 2017. Випуск 12 (1). С. 86–91.
8. Сондак О.В. Забезпечення структури предметних компетентностей студентів засобами індивідуалізації навчання. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія «Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти»*. 2015. Випуск 7 (3). С. 256–261.
9. Офіційний звіт про проведення в 2021 році зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання, здобутих на основі повної загальної середньої освіти. Том 1. 2021. *Український центр оцінювання якості освіти*. URL: https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2021/11/ZVIT-ZNO_2021-Tom_1_-1.pdf (дата звернення: 28.12.2021).
10. Шамшин О.П. Фізика 21 сторіччя в технічному ЗВО. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 3 (29). С. 119–126.
11. Studying physics during the COVID-19 pandemic: student assessments of learning achievement, perceived effectiveness of online recitations, and online laboratories / P. Klein, L. Ivanjek, M.N. Dahlkemper, K. Jellic, M.A. Geyer, S. Kuchemann, A. Susac. *Physical Review Physics Education Research*. 2021. Vol. 17. 010117 (11).
12. O'Brien D.J. A guide for incorporating e-teaching of physics in a post-COVID world. *American Journal of Physics*. 2021. Vol. 89. Issue 4. P. 403–407.