

УДК 378.1;378.9

АНАЛІЗ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОГО РІВНЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З ФІЗИКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВХІДНОГО КОНТРОЛЮ

Ищенко Руслан, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформаційно-аналітичної діяльності та інформаційної безпеки, Національний транспортний університет.

ORCID: 0000-0003-0158-4020

E-mail: rm_ischenko@ukr.net

Ісаєнко Галина, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформаційно-аналітичної діяльності та інформаційної безпеки, Національний транспортний університет.

ORCID: 0000-0003-0479-9596

E-mail: gl_isayenko@ukr.net

У статті проаналізовано загальноосвітній рівень предметної компетентності з фізики студентів першого курсу Національного транспортного університету за результатами вхідного контролю, що містив задачі з вказаної навчальної дисципліни. Установлено, що загальноосвітній рівень предметної компетентності з фізики студентів є достатньо низьким, що призводить до суттєвих складнощів під час опанування ними курсу загальної фізики рівня технічного університету. Виявлено причини низького рівня підготовки студентів із загальноосвітнього курсу фізики та надано рекомендації для покращення ситуації, що склалася.

Ключові слова: предметна компетентність із фізики, загальноосвітній курс фізики, розділи фізики, вхідний контроль з фізики, задачі з фізики, фізичний диктант, першокурсники, технічний університет, навчальний рік.

ANALYSIS OF THE GENERAL EDUCATION LEVEL OF SUBJECT COMPETENCE IN PHYSICS OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS BY ENTRANCE CONTROL RESULTS

Ishchenko Ruslan, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Information and Analytical Activity and Information Security, National Transport University.

ORCID: 0000-0003-0158-4020

E-mail: rm_ischenko@ukr.net

Isaienko Halyna, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Information and Analytical Activity and Information Security, National Transport University.

ORCID: 0000-0003-0479-9596

E-mail: gl_isayenko@ukr.net

In this paper the analyzes of the general education level of subject competence from physics of the first year students of National Transport University by the entrance control results was performed. The entrance control from physics was carried out at the beginning of 2017–2018, 2018–2019 and 2019–2020 academic years. The tasks for entrance control included the problems, complexity of which did not go beyond the limits of the program of physics for general education institutions of the standard level. The number of students who performed the tasks of entrance control from physics was 540 people. The analysis of the results of the entrance control revealed that most of the first year students had significant difficulties in solving even simple qualitative and quantitative physical problems. The latter indicates that the general education level of subject competence from physics of first year students turned out to be low enough. Thus, it leads to significant difficulties in studying general physics course of the technical university level.

Among the reasons for such low results of students from entrance control in physics are the following: insufficient theoretical training level of students from the general education physics course, which is a necessary condition for solving simple physical problems; insufficient motivation of students to perform the tasks of entrance control. The following is suggested to improve the situation: during the current control, together with other forms, it is worth to use physical dictation, which will contribute to raising the theoretical training level of students from general physics course. In order to increase students' motivation to perform the entrance control tasks from physics, a score for entrance control should be included into the students' rating system in the first semester.

Keywords: *subject competence in physics, general education physics course, sections of physics, entrance control from physics, problems in physics, physical dictation, first-year students, technical university, academic year.*

Основу професіоналізму випускників технічних університетів складають фундаментальні наукові знання [2, с. 4]. Зокрема, під час опанування навчальних дисциплін із циклу природничо-наукової та математичної підготовки студенти технічного університету, незалежно від форми освітньої системи, а також країни, у якій знаходиться заклад вищої освіти (ЗВО), повинні набути таких загальних компетентностей: знати фундаментальні закони природничих наук; вміти застосовувати їх на практиці, використовуючи математичний апарат і сучасне програмне забезпечення; володіти досвідом досліджень на сучасному обладнанні.

Фізика є нормативною навчальною дисципліною із циклу природничо-наукової та математичної підготовки здобувачів освіти за технічними спеціальностями. Загальні та професійні компетентності, набуті ними під час вивчення курсу загальної фізики, сприяють формуванню їх наукового світогляду і наукового стилю мислення та є вкрай необхідними для подальшого успішного опанування навчальних дисциплін із циклу професійної і практичної підготовки. Для успішного опанування здобувачами курсу загальної фізики рівня технічного університету необхідно мати відповідний загальноосвітній рівень предметної компетентності з фізики. За словами Пінчук О. П., загальноосвітній рівень предметної компетентності з фізики – це системна властивість особистості студента, що виражається в наявності в нього міцних знань із фізики, які відповідають певному ступеню навчання, в умінні застосовувати ці знання для пояснення природних явищ і процесів з позиції розуміння природничо-наукової картини світу, розв'язувати навчальні задачі та завдання практичного змісту, в здатності пов'язувати зміст програмного навчального матеріалу з розвитком технологій [8, с. 7]. Однак, як показують численні наукові публікації та багаторічний досвід роботи, загальноосвітній рівень предметної компетентності з фізики першокурсників є низьким [3, с. 138]. У більшості студентів виникають суттєві проблеми під час вивчення курсу загальної фізики в технічному університеті, що призводить до

порушення принципу наступності в процесі вивчення фізики. Тому, перед початком викладання курсу загальної фізики першокурсникам, важливо знати їх реальний рівень предметної компетентності з загальноосвітнього курсу фізики. Таку інформацію можна отримати з результатів вхідного контролю з названої навчальної дисципліни. Аналіз результатів вхідного контролю дозволяє скоригувати освітній процес та розробити алгоритм дій для подолання труднощів, які виникають у студентів при вивченні фізики рівня технічного університету.

Успішне використання тестової методики та анкетування під час проведення вхідного контролю рівня ключових і предметних компетентностей студентів із загальноосвітнього курсу фізики обґрунтовано в роботах багатьох учених: В. С. Аванесова, П. С. Атаманчука, О. І. Богатирьова, Л. О. Кулик, В. М. Кулішенка, О. В. Матвійчука, С. М. Пастушенка, С. О. Подласова, В. П. Сергієнка, Н. В. Сердюкової, А. В. Ткаченко та ін.

Зокрема, у роботі О. В. Матвійчука та С. О. Подласова [6, с. 116] за результатами анкетування та вхідного тестування з фізики студентів низки вітчизняних технічних ЗВО окреслено основні недоліки попереднього етапу навчання студентів, а саме: недостатнє розуміння теоретичного матеріалу з фізики; невміння розв'язувати фізичні задачі; труднощі при необхідності запам'ятовувати формули, термінологію, означення, поєднувати теорію з практикою; проблеми з організацією самостійної роботи. У роботі С. М. Пастушенка, В. М. Кулішенка та Т. С. Лень [7, с. 153] за результатами вхідного тестування з фізики студентів чотирьох технічних університетів Києва зроблено висновок, що в більшості здобувачів знання із загальноосвітнього курсу фізики слабкі та несистематизовані. За результатами анкетування і тестування студентів Національного університету міста Сан Дієго (Каліфорнія, США) зроблено висновок, що рівень засвоєння студентами університетського курсу фізики залежить від рівня їх попередньої підготовки з навчальної дисципліни, а також від інтервалу часу між закінченням закладу загальної середньої освіти (ЗЗСО) і початком вивчення фізики в університеті [11, с. 11].

Отже, під час огляду наукових статей і навчально-методичних розробок за обраною тематикою дослідження виявлено достатню кількість робіт, у яких проаналізовано рівень підготовки студентів із загальноосвітнього курсу фізики за результатами вхідного контролю, що містив ті чи ті системи тестових завдань, переважно орієнтованих на розпізнавання та зіставлення теоретичного матеріалу з фізики. Однак робіт, у яких загальноосвітній рівень предметної компетентності студентів із фізики визначався за результатами вхідного контролю, завдання якого складалися б із фізичних задач, у науково-педагогічній літературі не знайдено.

Мета статті – проаналізувати загальноосвітній рівень предметної компетентності з фізики студентів першого курсу технічного університету за результатами вхідного контролю, що був проведений на початку 2017/2018, 2018/2019 і 2019/2020 навчальних років та містив задачі з фізики.

Упродовж вивчення курсу загальної фізики у ЗВО проводяться такі види контролю: вхідний, поточний, тематичний, модульний та підсумковий. Вхідний контроль – це контроль загальноосвітнього рівня предметної компетентності студентів з фізики на початку семестру, коли вивчається відповідний курс загальної фізики [5, с. 179]. Під час вибору завдань до вхідного контролю та його проведення було

враховано: завдання повинні бути доступними для розв'язання; результати контролю повинні бути достовірними. Для забезпечення доступності завдання до вхідного контролю були підібрані такі, щоб рівень їх складності не виходив за рамки програми з фізики для ЗЗСО рівня стандарту. Для цього було проаналізовано дві програми з фізики, укладені авторськими колективами під керівництвом В. М. Локтєва та О. І. Ляшенка [9]. Для забезпечення достовірності результатів вхідного контролю студентам було заборонено користуватися допоміжними засобами (підручниками, смартфонами і т.п.) та спілкуватися один з одним. Числові дані в завданнях були підібрані такі, щоб студенти могли виконувати обчислення без використання калькулятора.

Отже, до вхідного контролю було підібрано 12 задач з 6 розділів фізики: механіки, молекулярної фізики і термодинаміки, електрики, магнетизму, коливальних і хвиль, оптики (по 2 задачі з кожного розділу). Час, відведений на розв'язання кожної задачі, не повинен був перевищувати 3 хв. Отже, вхідний контроль тривав не більше 40 хв. Завдання одного з варіантів до вхідного контролю з фізики наведені нижче.

1.1. Як зміниться кінетична енергія поступального руху тіла, якщо швидкість тіла збільшиться у 2 рази?

1.2. Під дією постійної сили $F = 6$ Н швидкість руху тіла протягом 2 с збільшилася від 0 до 8 м/с. Визначити масу тіла.

2.1. Під час ізохорного процесу тиск газу збільшився у 2 рази. Як змінилася температура газу? Масу газу вважати постійною.

2.2. Температура нагрівача теплового двигуна, що працює за циклом Карно, $T_1 = 600$ К, температура охолоджувача $T_2 = 360$ К. Визначити ККД теплового двигуна.

3.1. На відстані 10 см від точкового заряду модуль напруженості електричного поля дорівнює E . Чому дорівнює модуль напруженості електричного поля в точці, що знаходиться на відстані 5 см від цього заряду?

3.2. Сила струму, що проходить по однорідній ділянці кола $I = 2$ А. Електричний опір ділянки $R = 10$ Ом. Визначити напругу на ділянці кола.

4.1. Як зміниться магнітна індукція магнітного поля колового струму, якщо радіус провідника, по якому проходить струм, зменшиться у 2 рази?

4.2. Провідник довжиною $l = 1$ м, по якому проходить струм силою $I = 1$ А, розташований у магнітному полі з індукцією $B = 2$ мТл, перпендикулярно до ліній магнітної індукції. Визначити силу, з якою магнітне поле діє на цей провідник зі струмом.

5.1. Як зміниться період коливальних математичного маятника, якщо довжину нитки збільшити в 4 рази?

5.2. Матеріальна точка здійснює гармонічні механічні коливання за законом косинуса. Амплітуда гармонічних коливальних $A = 0.5$ м, період коливальних $T = 2$ с, початкова фаза коливальних $\varphi_0 = \pi/4$ рад. Записати рівняння гармонічних механічних коливальних $X(t)$ матеріальної точки.

6.1. Довжина хвилі світла зменшилася у 2 рази. Як змінилася енергія кванту випромінювання?

6.2. Абсолютний показник заломлення деякого однорідного прозорого середовища $n = 1.5$. Визначити, з якою швидкістю буде поширюватися світло в цьому середовищі.

Максимальна кількість балів, яку могли отримати студенти, – 12 балів (кожна правильно розв’язана задача – 1 бал).

Зауважимо, що до перших завдань з усіх розділів фізики (задачі 1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1) було підібрано якісні задачі. Під час розв’язування якісних задач студентам необхідно було згадати відповідний закон чи співвідношення з того чи того розділу фізики, за потреби вивести кінцеву формулу, проаналізувати залежність шуканої фізичної величини від змінних величин та надати коректну відповідь. До других завдань з усіх розділів фізики (задачі 1.2, 2.2, 3.2, 4.2, 5.2, 6.2) було підібрано кількісні задачі, під час розв’язування яких студентам необхідно було згадати відповідні теоретичні відомості з того чи того розділу фізики, отримати кінцеву формулу та знайти числове значення шуканої фізичної величини.

У таблиці 1 наведено перелік спеціальностей, за якими навчаються студенти Національного транспортного університету (НТУ), які виконували завдання вхідного контролю з фізики на перших практичних заняттях у 2017/2018, 2018/2019 та 2019/2020 навчальних роках.

Таблиця 1

**Перелік спеціальностей та кількість студентів НТУ,
які виконували завдання вхідного контролю з фізики**

Навчальний рік	Спеціальності	Кількість студентів
2017/2018	015 Професійна освіта (транспорт) 131 Прикладна механіка 193 Геодезія та землеустрій 274 Автомобільний транспорт 275 Транспортні технології	171
2018/2019	015 Професійна освіта (транспорт) 101 Екологія 121 Інженерія програмного забезпечення 122 Комп’ютерні науки та інформаційні технології 131 Прикладна механіка 193 Геодезія та землеустрій 274 Автомобільний транспорт	181
2019/2020	015 Професійна освіта (транспорт) 101 Екологія 121 Інженерія програмного забезпечення 122 Комп’ютерні науки та інформаційні технології 131 Прикладна механіка 133 Галузеве машинобудування 192 Будівництво та цивільна інженерія 193 Геодезія та землеустрій 274 Автомобільний транспорт	188

У таблиці 1 також вказано кількість студентів НТУ, які проходили вхідний контроль із фізики на початку кожного навчального року. Загальна кількість студентів, вказаного університету, які брали участь у написанні вхідного контролю з фізики на початку трьох навчальних років, становила 540 осіб.

Результати вхідного контролю з фізики представлено на рис. 1, з якого видно кількість студентів (у відсотках, оскільки а кожному році у вхідному контролі брала участь різна кількість осіб) із загальної кількості розв’язувала ту чи ту задачу з фізики.

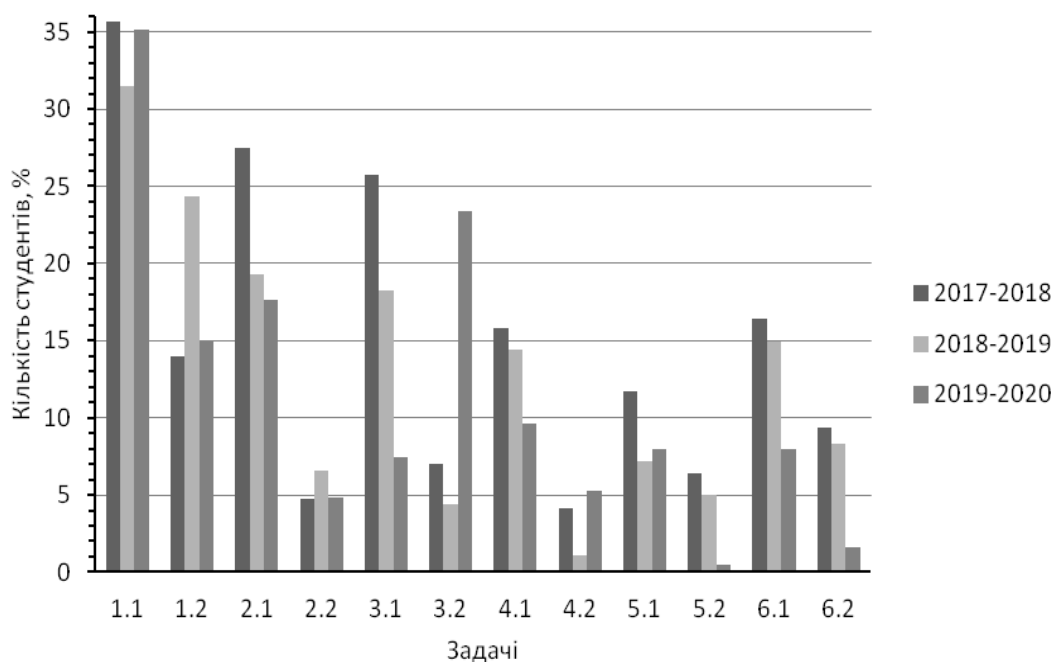


Рис. 1. Результати вхідного контролю з фізики

Як виявилось (див. рис. 1), в 2017/2018, 2018/2019 та в 2019/2020 навчальних роках студенти більш успішно справилися з задачами з механіки (задачі 1.1 і 1.2). Найменша кількість студентів в усіх навчальних роках розв'язали задачі з магнетизму (4.1 і 4.2) та коливань і хвиль (5.1 і 5.2). Крім того, під час виконання завдань вхідного контролю студенти більш успішно впоралися з якісними задачами всіх розділів фізики (1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1), ніж з кількісними задачами тих самих розділів (1.2, 2.2, 3.2, 4.2, 5.2, 6.2). Виняток становлять лише результати з електрики в 2019/2020 навчальному році, оскільки кількісну задачу 3.2 тоді розв'язало більше студентів, ніж якісну задачу 3.1. Як виявилось, під час розв'язування кількісних задач у студенти мали значні труднощі. Зокрема, у багатьох з них виникли проблеми з переведенням одиниць вимірювання фізичних величин у SI (System International). Деякі студенти не змогли коректно виконати навіть прості арифметичні обчислення.

На рис. 2 представлено розподіл балів, які отримали студенти за виконання завдань вхідного контролю з фізики.

Як виявилось (див. рис. 2), 25,1 % студентів у 2017/2018 навчальному році, 29,8 % у 2018/2019 та 45,2 % у 2019/2020 не розв'язали жодної задачі, отримавши 0 балів. Кількість студентів, що отримали оцінки початкового рівня (1–3 бали з 12 можливих), становила 58,5 % у 2017/2018 навчальному році, 60,8 % у 2018/2019 та 41,5 % у 2019/2020. Оцінки середнього рівня (4–6 балів) отримали 16,4 % студентів у 2017/2018 навчальному році, лише 9,4 % у 2018/2019 та 13,3% у 2019/2020. Більше шести балів не набрав жодний студент протягом трьох навчальних років.

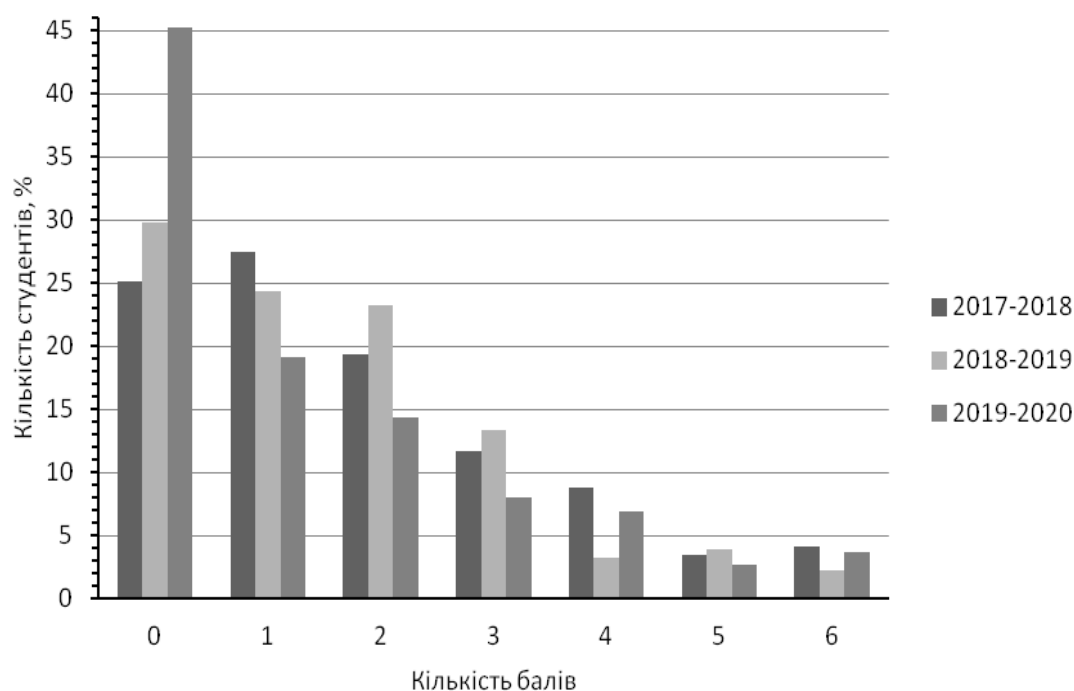


Рис. 2. Розподіл балів за вхідний контроль з фізики

Отже, як видно з розподілу балів за вхідний контроль з фізики (див. рис. 2), в 2017/2018 та в 2018/2019 навчальних роках більшість студентів отримали оцінки початкового рівня, а в 2019/2020 навчальному році майже половина від загальної кількості студентів отримали оцінку 0. Відповідно, найменше студентів у трьох навчальних роках отримали оцінки середнього рівня.

Середній бал студентів за вхідний контроль з фізики, проведений на початку 2017/2018 навчального року, становив 1,61 балів, на початку 2018/2019 навчального року – 1,56 балів, а на початку 2019/2020 навчального року – 1,35 балів. Отже, результати вхідного контролю з фізики свідчать про те, що загальноосвітній рівень предметної компетентності з фізики студентів технічного університету є достатньо низьким і має тенденцію до зниження. Останнє підтверджується тим фактом, що середній бал студентів за вхідний контроль з фізики в 2019/2020 навчальному році виявився на 16% меншим порівняно з середнім балом студентів у 2017/2018 навчальному році.

Зазначимо, що розв'язування задач з фізики є обов'язковою складовою освітнього процесу в технічному університеті, оскільки сприяє розвитку наукового стилю мислення студентів, реалізації внутрішньопредметних та міжпредметних зв'язків, що забезпечує в подальшому успішне опанування загальнотехнічними і фаховими навчальними дисциплінами. Достатньою умовою для розв'язання задач з фізики є набуття студентами відповідних умінь і навичок під час розв'язування задач із викладачем на практичних заняттях і консультаціях, самостійного розгляду прикладів розв'язання задач, власне, самостійного розв'язування задач та складання власних. Однак, необхідною умовою для розв'язання фізичних задач є знання і розуміння

теоретичного матеріалу з вказаної навчальної дисципліни. Саме недостатній рівень знань основних понять, принципів, законів загальноосвітнього курсу фізики, на нашу думку, є однією з причин того, що в студентів виникли значні труднощі при розв'язуванні навіть простих якісних і кількісних задач, включених до вхідного контролю з фізики.

Як показує власний педагогічний досвід, орієнтація випускників ЗЗСО на розв'язання тестових завдань призводить до того, що більшість з них поступово втрачають такі навички, як запам'ятовування розглянутого теоретичного матеріалу з фізики і подальше його відтворення без допоміжних засобів (конспектів, підручників, електронних носіїв інформації тощо). Незважаючи на стрімкий розвиток інформаційних технологій, коли будь-яку інформацію можна легко знайти в інтернеті чи за допомогою різних електронних пристроїв, навички, пов'язані з запам'ятовуванням теоретичних відомостей із фізики та подальшим їх самостійним відтворенням з метою практичного використання, зокрема, для розв'язання задач, виконання та захисту лабораторних робіт, є достатньо важливими.

Ще одна причина низького бала за вхідний контроль з фізики може бути зумовлена недостатньою мотивацією студентів до вивчення природничих і точних дисциплін, зокрема фізики [1, с. 9]. Крім того, результати письмових та усних опитувань студентів НТУ, що проводилися на перших практичних заняттях з фізики протягом останніх трьох навчальних років, показали, що близько половини студентів не розуміють, для чого вивчати цю традиційно складну для багатьох дисципліну. Студенти першого курсу ще не усвідомлюють, що більшість тем з курсу загальної фізики є основою для подальшого вивчення дисциплін із циклу професійної і практичної підготовки [4, с. 57; 10, с. 315]. Отже, недостатня мотивація студентів до вивчення фізики та нерозуміння значущості курсу загальної фізики для подальшого навчання, негативно впливають на мотивацію студентів до написання вхідного контролю з дисципліни. Останнє особливо проявилось під час написання вхідного контролю з фізики на початку 2019/2020 навчального року, за результатами якого приблизно чверть студентів навіть не приступили до розв'язування задач.

Для покращення ситуації, що склалася, пропонуємо внести такі корективи до організації освітнього процесу з фізики в технічному університеті.

Щоб підвищити рівень теоретичної підготовки студентів з курсу загальної фізики, під час проведення поточного контролю, крім усних опитувань і тестових завдань, на нашу думку, доцільно використовувати фізичний диктант. Ця форма поточного контролю сприятиме розвитку в студентів таких важливих навичок, як запам'ятовування основних понять, принципів, законів фізики та самостійне їх відтворення.

Необхідно приділити більше уваги вивченню таких розділів курсу загальної фізики, як магнетизм та, особливо, коливання та хвилі, оскільки саме з розв'язанням задач із цих розділів фізики під час написання вхідного контролю в усіх зазначених навчальних роках у студентів виникали найбільші проблеми. Взагалі, розділ коливання та хвилі вважається традиційно складним для вивчення, оскільки його розгляд супроводжується використанням складніших математичних викладок.

На практичних заняттях, зокрема при розгляді основ теорії похибок, є доцільно повторити основні одиниці SI, похідні одиниці SI, що мають спеціальні назви, та їх

співвідношення, а також множники для утворення десяткових кратних одиниць та їх назви, оскільки під час розв'язування кількісних задач вхідного контролю в багатьох студентів виникли проблеми з переведенням одиниць вимірювання фізичних величин у SI.

Щоб безпосередньо підвищити мотивацію студентів до написання вхідного контролю з фізики, рекомендовано прирівняти оцінку за вхідний контроль до оцінки поточного контролю та в подальшому враховувати її під час підрахунку балів за перший семестр навчання.

Отже, аналіз результатів вхідного контролю з фізики, який проводився на початку 2017/2018, 2018/2019 та 2019/2020 навчальних років, виявив, що в більшості студентів першого курсу технічного університету виникали значні проблеми під час розв'язування навіть нескладних якісних і кількісних фізичних задач. Як наслідок, середній бал студентів за вхідний контроль з фізики дорівнював 1,5 бала з 12 можливих, що свідчить про достатньо низький загальноосвітній рівень предметної компетентності з фізики студентів-першокурсників, а це призводить до суттєвих труднощів в опануванні студентами курсу загальної фізики рівня технічного університету.

Однією з причин низького балу студентів за вхідний контроль, на нашу думку, є їх недостатній рівень теоретичної підготовки з загальноосвітнього курсу фізики, – необхідної умови для розв'язання нескладних фізичних задач. Ще однією причиною низького бала за вхідний контроль з фізики може бути недостатня мотивація студентів до виконання завдань вхідного контролю.

Щоб підвищити рівень теоретичної підготовки студентів з курсу загальної фізики, рекомендуємо під час поточного контролю, разом з іншими формами, використовувати фізичний диктант, що сприятиме розвитку в студентів таких важливих навичок, як запам'ятовування основних теоретичних відомостей з фізики та самостійне їх відтворення. Пропонуємо приділити більше уваги вивченню таких розділів курсу загальної фізики, як магнетизм та, особливо, коливання та хвилі, оскільки задачі з цих розділів фізики під час вхідного контролю розв'язала найменша кількість студентів. На практичних заняттях варто повторити основні та похідні одиниці SI, а також множники для утворення десяткових кратних одиниць та їх назви. Для підвищення мотивації студентів до виконання завдань вхідного контролю з фізики рекомендовано включити оцінку за вхідний контроль до бально-рейтингової системи оцінювання студентів у першому семестрі.

Наступну роботу плануємо присвятити аналізу ролі міжпредметних зв'язків фізики і вищої математики під час вивчення курсу загальної фізики студентами технічних спеціальностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вернидуб Р. М. Забезпечення якості професійної підготовки майбутнього вчителя: політика селекції. *Міждисциплінарні дослідження складних систем*. 2019. № 15. С. 5–17.
2. Дмитриченко М. Ф., Хорошун Б. І., Язвінська О. М. та ін. Фундаментальність освіти та її роль у підготовці інноваційно орієнтованих фахівців. *Вісник Національного транспортного університету*. 2010. Вип. 21(1). С. 3–7.
3. Іщенко Р. М. Аналіз сучасного стану викладання фізики в технічних університетах України. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2016. Вип. 1. С. 136–142.
4. Іщенко Р. М. Роль першої лекції з фізики у формуванні мотивації студентів технічного університету

- до подальшого вивчення дисципліни. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 4(22). С. 56–60.
5. Кулик Л. О., Ткаченко А. В. Актуальні привнесення в сучасну технологію контролю знань та умінь студентів з фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2015. Т. 3, № 7. С. 177–182.
 6. Матвійчук О. В., Подласов С. О. Модель реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школі на засадах компетентнісного підходу. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. 2015. Вип. 21. С. 115–118.
 7. Пастушенко С. М., Кулішенко В. М., Лен Т. С. Вхідний контроль знань студентів з фізики у вищих навчальних закладах. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2011. Вип. 21. С. 150–154.
 8. Пінчук О. П. Формування предметних компетентностей учнів основної школи в процесі навчання фізики засобами мультимедійних технологій: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2011. 20 с.
 9. Сайт Міністерства освіти і науки України. Навчальні програми для 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення: 14.01.2020).
 10. Сальник І. В. Методична система підготовки з фізики студентів нефізичних спеціальностей. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. 2012. Т. 1, № 61. С. 313–319.
 11. Serdyukova N. V. The relationship between students attainment in general physics course and their pre-course preparation. *Physical and mathematical education*. 2018. Issue 3(17). P. 8–12.

REFERENCES

1. Vernydub, R. M. (2019). Zabezpechennia yakosti profesiinoi pidhotovky maibutnioho vchytelia: polityka selektsii [Providing the quality of future teacher training: selection policy]. *Mizhdystyplinarni doslidzhennia skladnykh system – Interdisciplinary studies of complex systems*, 15, 5–17 [in Ukrainian].
2. Dmytrychenko, M. F., Horoshyn, B. I., Yazvinska, O. M. et al. (2010). Fundamentalnist osvity ta yii rol u pidhotovtsi innovatsiino oriientovanykh fakhivtsiv [Fundamentality of education and its role in the preparation of innovative-oriented specialists]. *Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu – Bulletin of the National transport university*, 21(1), 3–7 [in Ukrainian].
3. Ishchenko, R. M. (2016). Analiz suchasnoho stanu vykladannia fizyky v tekhnichnykh universytetakh Ukrainy [Analysis of the current state of teaching physics in technical universities of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu – Collection of Scientific Papers of Uman State Pedagogical University*, 1, 136–142 [in Ukrainian].
4. Ishchenko, R. M. (2019). Rol pershoi lektsii z fizyky u formuvanni motyvatsii studentiv tekhnichnoho universytetu do podalshoho vyvchennia dyscypliny [Role of the first lecture at physics in formation of the motivation of technical university students to further study of the discipline]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education*, 4(22), 56–60 [in Ukrainian].
5. Kulik, L. O., Tkachenko, A. V. (2015). Aktualni pryvnesennia v suchasnu tekhnolohiiu kontroliu znan ta umin studentiv z fizyky [Current introduction to the modern technology of controlling knowledge and skills of students in physics]. *Naukovi zapysky. Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoyi i tekhnolohichnoyi osvity – Scientific Notes. Series: Problems of methodology of physical-mathematical and technological education*, 3(7), 177–182 [in Ukrainian].
6. Matviichuk, O. V., Podlasov, S. O. (2015). Model realizatsii pryntsypu nastupnosti navchannia fizyky u zahalnoosvitnii ta vyshchii tekhnichnii shkoli na zasadakh kompetentnisnoho pidkhodu [Model of realization of the principle of continuity of succession in physics in general education and the highest technical schools of the basis of competence-based approach]. *Zbirnyk naukovykh prats Kam'ianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu im. Ivana Ohienka. Serii: Pedahohichna – Collection of scientific works of Kamenets-Podilskiyi national university named after Ivan Ohienko. Series: Pedagogical*, 21, 115–118 [in Ukrainian].
7. Pastushenko, S. M., Kulishenko, V. M., Len, T. S. (2011). Vkhidnyi kontrol znan studentiv z fizyky u vyshchykh navchalnykh zakladakh [Entrance control of student's knowledge of physics in higher education

- institutions]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Pedagogika. Sotsialna robota – Scientific bulletin of Uzhgorod national university. Series: Pedagogy. Social work*, 21, 150–154 [in Ukrainian].
8. Pinchuk, O. P. (2011). Formuvannia predmetnykh kompetentnosti uchniv osnovnoii shkoly v protsesi navchannia fizyky zasobamy multymediinykh tekhnolohii. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
 9. Sait Ministerstva osvity i nauky Ukrainy. Navchalni prohramy dlia 10–11 klasiv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> [in Ukrainian].
 10. Salnyk, I. V. (2012). Metodychna systema pidhotovky z fizyky studentiv nefizychnykh spetsialnosti [Methodical system of training in physics of students of non-physical specialties]. *Zbirnyk naukovykh prats "Pedagogichni nauky" – Collection of scientific works "Pedagogical Sciences"*, 1(61), 313–319 [in Ukrainian].
 11. Serdiukova, N. V. (2018). The relationship between students attainment in general physics course and their pre-course preparation. *Physical and mathematical education*, 3(17), 8–12 [in English].