

УПРОВАДЖЕННЯ КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАДАЧ В КУРСІ ФІЗИКИ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО НАПРЯМУ

Таран В. Г.

*кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри фізики конденсованого стану
Дніпровський державний технічний університет
вул. Дніпробудівська, 2, Кам'янське, Дніпропетровська область, Україна
orcid.org/0009-0001-5300-1192
vgtaran52@gmail.com*

Губарєв С. В.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри фізики конденсованого стану
Дніпровський державний технічний університет
вул. Дніпробудівська, 2, Кам'янське, Дніпропетровська область, Україна
orcid.org/0000-0001-8607-9394
gubarev196@gmail.com*

Головко С. І.

*асистент кафедри фізики конденсованого стану
Дніпровський державний технічний університет
вул. Дніпробудівська, 2, Кам'янське, Дніпропетровська область, Україна
orcid.org/0009-0006-6994-7990
gsvetlana2512@gmail.com*

Дорожка Т. М.

*аспірант кафедри фізики конденсованого стану
Дніпровський державний технічний університет
вул. Дніпробудівська, 2, Кам'янське, Дніпропетровська область, Україна
orcid.org/0009-0009-2361-2804
tndorozhka@gmail.com*

Ключові слова: фахова компетентність, методика навчання, професійно-орієнтовані задачі, ЕРС-індукції, міжпредметні зв'язки дисциплін.

Розробка сучасної методики вивчення фізики для здобувачів технічних спеціальностей у руслі компетентнісного підходу є пріоритетною задачею інженерної освіти. З літературних джерел відомо, що в умовах наукоємного виробництва її вирішення залежить від системності й методичної доцільності застосування різних форм та дидактичних засобів навчання. Ефективне набуття фахових компетентностей студентами у вищих технічних навчальних закладах успішно реалізується за допомогою впровадження в навчальний процес компетентнісно-орієнтованих задач з фундаментальних дисциплін, насамперед фізики, оскільки вона є базовою для освоєння технічних дисциплін широкого спектру виробничого застосування. Тому доцільно розглядати особливості трансформації та адаптації стандартного навчально-методичного комплексу дисципліни «Фізика» вищого навчального закладу до предметно-професійного

спрямування фахової підготовки здобувачів. У роботі висвітлені нові науково-методичні результати практичного спрямування, які можуть бути впроваджені при розробці та застосуванні компетентісно орієнтованих задач в курсі загальної фізики для електро- та теплоенергетичного напрямів. Як приклад, розроблено варіанти компетентісно-орієнтованих задач із застосуванням методики наочного представлення процесів формування електрорушійної сили електромагнітної індукції в різний спосіб її збудження, що розкриває сутність як фізичних процесів, так і технічних різновидів роботи електрогенераторів різного призначення. При цьому ефективно формуються елементи фахових компетентностей майбутніх спеціалістів. За своїм змістом такий тип задач включає в себе не тільки навчальний, але й інженерно-конструкторський аспекти. На основі ОПІ спеціальностей 141 «Електроенергетика» та 144 «Теплоенергетика» складено таблиці міжпредметних зв'язків дисциплін циклу професійної підготовки за тематикою загального курсу фізики. На природничо-фундаментальному рівні вивчаються відповідні фізичні закони та напрацьовуються методи щодо їх розв'язань на основі відтворення правильних методик розв'язку. А на рівні встановлення міжпредметних зв'язків відбувається інтеграція матеріалу споріднених тем для розв'язування виробничих процесів.

IMPLEMENTATION OF COMPETENCE-ORIENTED TASKS IN THE PHYSICS COURSE OF THE TECHNICAL UNIVERSITY IN THE TRAINING OF BACHELORS IN THE FIELD OF ELECTRIC POWER ENGINEERING

Taran V. G.

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor at the Department of Condensed State Physics
Dniprovsky State Technical University
Dniprobudivska str., 2, Kamianske, Dnipropetrovsk region, Ukraine
orcid.org/0009-0001-5300-1192
vgtaran52@gmail.com*

Hubarev S. V.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Condensed State Physics
Dniprovsky State Technical University
Dniprobudivska str., 2, Kamianske, Dnipropetrovsk region, Ukraine
orcid.org/0000-0001-8607-9394
gubarev196@gmail.com*

Holovko S. I.

*Assistant at the Department of Condensed State Physics
Dniprovsky State Technical University
Dniprobudivska str., 2, Kamianske, Dnipropetrovsk region, Ukraine
orcid.org/0009-0006-6994-7990
gsvetlana2512@gmail.com*

Dorozhka T. M.

*Postgraduate Student at the Department of Condensed State Physics
Dniprovsky State Technical University
Dniprobudivska str., 2, Kamianske, Dnipropetrovsk region, Ukraine
orcid.org/0009-0009-2361-2804
tndorozhka@gmail.com*

Key words: *professional competence, teaching method, professionally oriented tasks, EMF-induction, interdisciplinary connections of disciplines.*

Developing modern physics methods for students of technical specialties in line with the competence approach is a priority task of engineering education. It is known from literary sources that in the conditions of science-intensive production, its solution depends on the systematicity and methodical expediency of using various forms and didactic teaching tools. The effective acquisition of professional competencies by students in higher technical educational institutions is successfully implemented by introducing competency-oriented tasks from fundamental disciplines, primarily physics, into the educational process, as it is the basis for mastering technical disciplines of a wide range of industrial applications. In this regard, in our opinion, it is appropriate to consider the features of the transformation and adaptation of the standard educational and methodological complex of the discipline 'Physics' of a higher education institution to the subject-professional direction of the professional training of applicants. In work, new scientific and methodical results of a practical direction were obtained, which can be implemented in developing and applying competence-oriented problems in general physics for electricity and heat energy directions. As an example, variants of competence-oriented tasks were developed using the technique of visual presentation of the processes of formation of the electromotive force of electromagnetic induction in different ways of its excitation, which reveals the essence of both physical processes and technical varieties of operation of electric generators of various purposes, effectively forming elements of professional competences of future specialists. According to its content, this type of task includes not only educational but also engineering and design aspects. Based on the Educational-Professional Program of the specialties 141 'Electroenergetics' and 144 'Heat power engineering,' tables of intersubject connections of the disciplines of the cycle of professional training on the subject of the general course of physics were compiled. At the natural-fundamental level, relevant physical laws are studied, and methods of their solutions are worked out at the level of reproduction of correct solution methods. Furthermore, integrating the material of related topics for solving production processes is included at the level of establishing interdisciplinary connections.

Постановка проблеми. В умовах високотехнологічного виробництва підготовка студентів вищих технічних навчальних закладів з дисципліни «Фізика» повинна бути спрямована на забезпечення вміння майбутніх фахівців використовувати в їхній професійній діяльності знання фундаментальних законів природи. Ефективність такої підготовки насамперед залежить від системності й методичної доцільності застосування різних форм та засобів навчання, фундаменталізації сучасної технічної освіти з використанням засобів графічного, математичного й комп'ютерного моделювання і розкриттям особистісних зді-

бностей студентів під час самостійного пошуку багатоваріантних шляхів вирішення задач виробничого характеру [1–6].

Інженерні навички в руслі компетентнісного підходу неможливо напрацювати абстрактно без врахування міжпредметних зв'язків різних фундаментальних дисциплін, які повинні бути пов'язані з конкретною тематикою тієї чи іншої галузі. Фізика є базовою для освоєння технічних дисциплін широкого спектру виробничого застосування. У ДДТУ за цією тематикою протягом років колективом кафедри фізики конденсованого стану ведуться дослідження з питань ефективності

інженерної освіти в контексті компетентнісного підходу й особливостей його застосування під час викладання фізичних дисциплін студентам бакалаврату різних технічних напрямів та спеціальностей [7–12].

Мета. Метою даної роботи є розробка та впровадження компетентнісно-орієнтованих задач до практичних занять в курсі загальної фізики для студентів технічних спеціальностей на основі методики варіативних способів їх розв'язання, що містять комплекс альтернативних фізичних величин, які фігурують у різних явищах і законах.

У цьому контексті доцільно розглянути особливості трансформації та адаптації стандартного навчально-методичного комплексу дисципліни «Фізика» вищого навчального закладу до предметно-професійного спрямування спеціальностей 141 «Електротехніка» і 144 «Теплоенергетика» та запропонувати приклади таблиць міжпредметних зв'язків дисциплін циклу професійної підготовки студентів за темами загального курсу фізики.

Виклад основного матеріалу дослідження. Повноцінне набуття фахових компетентностей студентами технічних спеціальностей вищих навчальних закладів успішно реалізується за допомогою впровадження компетентнісно-орієнтованих задач з фундаментальних дисциплін, де змістовно поєднуються закони природи з можливостями їх практичного застосування в тих чи інших приладах, механізмах та технологіях. Компетентнісно-орієнтовані задачі – це інструмент вирішення прикладних інженерно-конструкторських та винахідницьких проблем виробництва й упровадження високотехнологічної інноваційної продукції.

В основу принципу реалізації поставленої задачі ми покладемо систему прийомів використання вже вивчених студентами відомих фундаментальних властивостей (законів фізики), що є в даному випадку логічними складовими формування компетентнісного підходу підготовки фахівця.

У цьому плані, на наш погляд, доцільно дотримуватись наступної послідовності взаємопов'язаних факторів і викликаних ними процесів за схемою:

- 1) зовнішній фактор дії;
- 2) характер зміни зовнішнього фактора;
- 3) фізична суть фактора, що йому протидіє;
- 4) напрям протікання незворотного результуючого процесу (явища), з якого встановлюють характеристики прирощення (напряму) шуканої величини.

Співставляючи результати та аналізуючи на їх основі спільні й відмінні висновки, майбутні фахівці можуть більш глибоко усвідомлювати як фізичну суть самих явищ, так і можливі варіанти їх прикладного використання.

Виходячи з багаторічного досвіду викладання електродинаміки на практичних заняттях з фізики, різновид його інтерпретації, а відповідно, зв'язок між електричним і магнітним полями, на наш погляд, доцільно подати на основі варіантів залежності магнітного потоку Φ від зовнішніх параметрів (факторів), згідно з його понятійною формулою (1)

$$\Phi = -BS \cos \alpha \quad (1)$$

Тобто магнітний потік $\Phi(B, S, \alpha)$ є функцією трьох аргументів: величини магнітної індукції B ; площі S умовного контуру L ; кута між вектором \vec{B} і нормаллю \vec{n} до поверхні \vec{S} .

На основі такого дидактичного підходу можна запропонувати студентам відповідну кількість варіантів використання закону Фарадея й набуття компетентнісних навичок (якостей) щодо встановлення фундаментальних закономірностей електродинаміки й здатності вирішення конкретних практичних задач професійної діяльності в електроенергетиці.

Для розгляду явища електромагнітної індукції як фундаментальної основи отримання електроенергії та аналізу процесу в різних варіантах його прояву доцільно розглянути три варіанти процесу:

$$1) B = B(t); S = const; \alpha = const$$

$$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d}{dt}(BS \cos \alpha) = -\frac{\partial B}{\partial t} S \cos \alpha$$

Очевидно, що

$$\varepsilon_i = -\frac{\partial B}{\partial t} S \cos \alpha \quad (2)$$

У такий спосіб студент засвоює факт, що коли зовнішнім фактором є змінне магнітне поле $\vec{A}(t)$, в контурі індукується стала ЕРС, значення якої пропорційне швидкості зміни магнітного поля з часом. Користуючись правилом Ленца, студент повинен встановити й напрямок індукційного струму.

Якщо провідник рухається в магнітному полі зі швидкістю \vec{v}

$$2) B = const; l = const; \alpha = const$$

$$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{Blv dt}{dt} = -Blv \quad (3)$$

Коли зовнішнім фактором є рух провідника l зовнішньому полі \vec{B} , індуквана ЕРС пропорційна швидкості \vec{v} його руху, тобто кількості силових ліній, що перетинає провідник за одиницю часу (див. рис. 1).

$$3) \alpha = \omega t; S = const; B = const \text{ (рис. 2)}$$

$$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d}{dt}(BS \cos \alpha) = BS \omega \sin \omega t \quad (4)$$

Очевидно, що при обертанні контуру в зовнішньому магнітному полі, тобто зовнішнім змінним фактором є положення контуру відносно \vec{B} , у ньому індукується змінна ЕРС, що змінюється

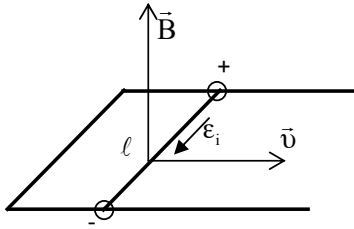


Рис. 1. Взаємне розташування векторів \vec{B} , швидкості руху \vec{v} провідника та напрямку індукованої в провіднику ЕРС

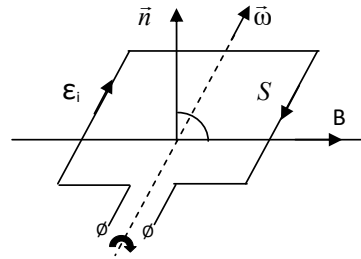


Рис. 2. ЕРС-індукції, що виникає в контурі площею S , який обертається в магнітному полі з кутовою швидкістю ω

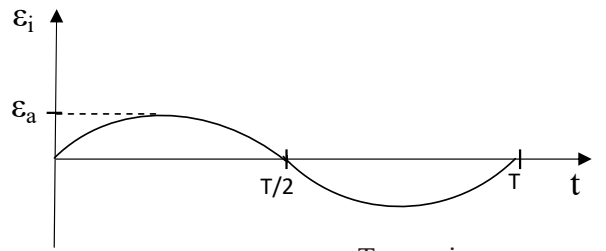
за гармонічним законом (4) (рис. 3). Коефіцієнт перед гармонічною функцією являє собою амплітудне значення змінної напруги

$$\epsilon_a = BS\omega \tag{5}$$

Варіант (в) збудження ЕРС-індукції покладено в основу принципу дії електричних генераторів (динамо-машин), що відкрили можливість необмеженого використання електричної енергії як в побуті, так і сучасній промисловості.

Розглянута задача, не складна по своїй суті, дозволяє розв'язувати багатоваріантні альтернативні фізичні процеси, що органічно вмонтовуються в розрахунки прикладних технічних завдань відповідного фахового спрямування демонструє один з варіантів компетентнісно-орієнтованих задач. За своїм змістом, на наш погляд, цей тип задач включає в себе два основних аспекти: навчальний і науково-дослідницький.

На першому рівні вивчаються основні фізичні закони та напрацьовуються методи їх розв'язань на рівні відтворення правильних методик розв'язку.



T – період коливань

Рис. 3. Графік залежності змінної напруги електрогенератора циклічної частоти ω

На другому рівні, що передбачає встановлення міжпредметних зв'язків (таблиці 1 та 2), відбувається інтеграція матеріалу різних споріднених тем, необхідних для розв'язання поставлених виробничих процесів, конструкторських та розрахункових завдань [5; 12].

Перший рівень компетентнісно-орієнтованих задач в категоріях, окреслених роботами [5; 12], можна надавати безпосередньо для встановлення

Таблиця 1

Міжпредметні зв'язки дисциплін циклу професійної підготовки студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка з темами загального курсу «Фізика»

№ з/п	Професійна підготовка	Загальна фізика
1	2	3
ОПП-2.1	Теоретичні основи електротехніки	1. Умови існування електричного струму 2. Електрорушійна сила джерела струму 3. Закон Ома для ділянки та замкненого кола 4. Опір провідників та його характеристики
ОПП-2.2	Теорія електропривода	1. Взаємодія струмів 2. Закон Ампера 3. Сила Лоренца 4. Магнітне поле та його характеристика 5. Контур зі струмом в магнітному полі
ОПП-2.4	Електричні машини та апарати	1. Робота магнітного поля по переміщенню провідника 2. Закон повного струму 3. Енергія магнітного поля

Продовження таблиці 1

1	2	3
ОПП-2.6	Електричні вимірювання Метрологія	1. Принципи дії електромагнітних та магнітоелектричних приладів 2. Вимірювання постійного та змінного струмів 3. Обробка результатів вимірювань
ОПП-2.7	Електричні апарати та засоби захисту	1. Електричний потенціал та його характеристики 2. Електрична напруга 3. Електричне поле в діелектриках 4. Конденсатори та енергія конденсатора
ОПП-2.9	Промислова електроніка та перетворювальна техніка	1. Фотоелектричний ефект 2. Напівпровідники та напівпровідникові пристрої 3. Електроліз
ОПП-2.10	Джерела електричної енергії. Системи електропостачання	1. Явище електромагнітної індукції 2. Закон Фарадея 3. Самоіндукція 4. Трансформатори змінного струму
ОПП-2.11	Електротехнічні та електромеханічні системи	1. Коливальний контур та його характеристики 2. Електричне коло змінного струму 3. Індуктивний, ємнісний та активний опір 4. Повний опір кола змінного струму
ОПП-2.12	Особливості електро-забезпечення в галузях	1. Ділянка кола змінного струму 2. Векторна діаграма напруги та струму 3. Потужність на ділянці RLC – кола змінного струму 4. Коефіцієнт корисної дії на ділянці змінного струму

Таблиця 2

Міжпредметні зв'язки дисциплін циклу професійної підготовки студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» за ОПП «Теплоенергетика» з темами загального курсу «Фізика»

№ п/п	Професійна підготовка	Загальна фізика
ОПП-2.1	Технічна термодинаміка. Загальні положення. Параметри стану речовини.	1. Молекулярна фізика 2. Будова речовини в різних агрегатних станах; 3. Рівняння стану речовини 4. Газові закони ідеального та реального газів
ОПП-2.2	Джерела тепlopостачання та теплові мережі і схеми котельень	1. Внутрішня енергія речовини та її розрахунок 2. Перший закон термодинаміки
ОПП-2.3	Теплові електричні станції. Електроцентралі та технічні показники машин та апарати	1. Електромагнітна індукція. Закони Фарадея 2. Правило Ленца 3. Електрогенератори змінного струму 4. Лінії електропередач
ОПП-2.4	Ядерні джерела тепlopостачання. Атомні електростанції.	1. Будова атомних ядер 2. Ізотопи 3. Радіоактивність. Закон р/а розпаду 4. Ядерні реактори на повільних нейтронах 5. Енергія зв'язку атомних ядер 6. Дефект мас 7. Дозиметрія
ОПП-2.5	Питання вимірювань температури тиску рідких і газових середовищ	1. Прямі та опосередковані вимірювання фізичних величин 2. Методика оцінювання точності результатів вимірювань. Будова атомних ядер 3. Ізотопи 4. Радіоактивність. Електричний потенціал та його характеристики 5. Електрична напруга 6. Електричне поле в діелектриках 7. Конденсатори та енергія конденсатора

взаємозв'язку фізичних величин, розглядаючи їх на прикладах елементарних фізичних процесів. Їх можна викласти за окремими темами у формі тестових завдань для первинної підготовки з більш складними задачами на рівні встановлення міжпредметних зв'язків з відкритими відповідями.

Висновки. У роботі одержані нові науково-методичні результати практичного спрямування, які можуть бути впроваджені при розробці та застосуванні компетентнісно-орієнтованих задач на практичних заняттях в курсі загальної фізики для студентів електроенергетичних та теплоенергетичних спеціальностей.

1. Розроблено варіанти компетентнісно-орієнтованих задач із застосуванням методики наоч-

ного представлення процесів формування електромагнітної індукції в різний спосіб її збудження, що розкриває сутність як фізичних процесів, так і технічних різновидів роботи електрогенераторів, з ефективним формуванням елементів фахових компетентностей майбутніх спеціалістів.

2. На основі ОПП спеціальностей 141 «Електроенергетика» та 144 «Теплоенергетика» складено таблиці міжпредметних зв'язків дисциплін циклу професійної підготовки відповідних фахівців за темами загального курсу «Фізика».

3. Показано, що професійні навички майбутніх фахівців найбільш ефективно формуються при розв'язуванні компетентнісно-орієнтованих задач декількома альтернативними способами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуляєва Л.В. Дидактичні аспекти фізико-технічної підготовки майбутніх інженерів у технічному університеті. *Збірник наук. праць БДПУ*. 2016. № 9. С. 87–95.
2. Кислова М.А. Поняття компетентнісного підходу та ключові компетентності при навчанні вищій математиці. *Вісник Криворізького національного університету*. Кривий Ріг : КрНУ, 2012. Випуск 31. С. 3–6.
3. Иванов Д.А., Митрофанов К.Г., Соколова О.В. Компетентностный подход, как способ достижения нового качества образования. Материалы для опытно-экспериментальной работы в рамках концепции модернизации образования. Москва, 2002. С. 7–54.
4. Ан. А.Ф. О проектировании содержания курса физики в техническом ВУЗе: компетентностный подход. *Наука и образование*. 2013. № 2. С. 38–42.
5. Рыжкова М.Н., Павлова С.М. Разработка программы курса физики с учетом направления подготовки студентов в техническом ВУЗе. *Международный журнал экспериментального образования*. 2013. № 10. С. 215–220.
6. Гуляєва Л.В., Гуляєва Т.В. Компетентнісно-орієнтовані фізичні завдання з фізики: теоретичний аспект. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Вінниченка, 2016. Вип. 9. Ч. 1. С. 87–95.
7. Таран В.Г., Пабат А.І., Білоцерковець С.А. Трактують теорему про циркуляцію вектора магнітного поля в концепції законів збереження при читанні курсу фізики в технічному ВНЗ. *Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету*. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2015. Вип. 1(26). С. 338–341.
8. Таран В.Г., Губарев С.В., Калініна Т.В. Компетентнісний підхід до підготовки спеціалістів електро- та радіотехнічного напрямів при вивченні загального курсу фізики. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету*. Кам'янське : ДДТУ, 2018. Вип. 1(32). С. 157–161.
9. Таран В.Г., Гостева Н.В. Прискорення, як параметр класифікації видів поступального руху при вивченні механіки. *Проблеми інновації вищої професійної освіти – 2013: тези доп. І між нар. наук.-метод.конф., 03-05 червня 2013 р.* Дніпродзержинськ, 2013. С. 130–131.
10. Таран В.Г., Губарев С.В., Голубнича А.О. Деталізація процесу засвоєння різновидів поступального руху на основі фактору прискорення при вивченні розділу механіки в курсі загальної фізики. *Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету*. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2016. Вип. 1(28). С. 225–228.
11. Таран В.Г., Губарев С.В., Калініна Т.В. Використання альтернативних методик навчально лабораторних досліджень в курсі загальної фізики при підготовці інженерно-технічних фахівців механічних напрямів. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету*. Кам'янське : ДДТУ, 2019. Вип. 2(35). С. 143–148.
12. Таран В.Г., Калініна Т.В., Харитоновна О.А. Формування фахових компетентностей в курсі електродинаміки для студентів електротехнічних спеціальностей. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету*. Кам'янське : ДДТУ, 2017. Вип. 1(30). С. 210–213.

REFERENCES

1. Hulyaeva L.V. (2016) Dydaktychni aspekty fizyko-tekhnichnoi pidhotovky maibutnikh inzheneriv u tekhnichnomu universyteti [Didactic aspects of physical and technical training of future engineers at a technical university]. *Collection of sciences. works of the BDPU*. Vol. 9. P. 87–95.
2. Kyslova M.A. (2012) Poniattia kompetentnistoho pidkходу ta kliuchovi kompetentnosti pry navchanni vshchii matematytsi [The concept of the competence approach and key competences in teaching higher mathematics]. *Bulletin of Kryvyi Rih National University*. Kryvyi Rih: KrNU. Issue 31. P. 3–6.
3. Ivanov D.A., Mitrofanov K.G., Sokolova O.V. (2002) Kompetentnostnyiy podhod, kak sposob dos-tizheniya novogo kachestva obrazovaniya [The competence approach as a way to achieve a new quality of education]. Materials for experimental work within the framework of the concept of modernization of education. M. P. 7–54.
4. An. A.F. (2013) O proektirovanii soderzhaniya kursa fiziki v tehniichskom VUZe: kompetentnostnyiy podhod [About the design of the content of the physics course in a technical university: a competency-based approach]. *Science and education*. Vol. 2. P. 38–42.
5. Ryzhkova M.N., Pavlova S.M. (2013) Razrabotka programmy kursa fiziki s uchetom napravleniya podgotovki studentov v tehniichskom VUZe [Development of a physics course program taking into account the direction of training students in a technical university]. *International Journal of Experimental Education*. Vol. 10. P. 215–220.
6. Hulyaeva L.V., Hulyaeva T.V. (2016) Kompetentnistno-orientovani fizychni zavdannia z fizyky: teoretichnyi aspekt. Naukovi zapysky [Competence-oriented physical tasks in physics: theoretical aspect]. *Proceedings. Series: Problems of the methodology of physical, mathematical and technological education*. Kirovohrad: RVV KDPU named after V. Vinnichenko. Vol. 9. Part 1. P. 87–95.
7. Taran V.G., Pabat A.I., Bilotserkovets S.A. (2015) Traktuvannia teoremy pro tsyrkuliatsiiu vektora mahnitnoho polia v kontseptsii zakoniv zberezheniia pry chytanni kursu fizyky v tekhnichnomu VNZ [Interpretation of the theorem on the circulation of the magnetic field vector in the concept of conservation laws when reading a physics course at a technical university]. *Collection of scientific works of the Dniprodzerzhynsk State Technical University*. Dniprodzerzhynsk: DDTU. Issue 1(26). P. 338–341.
8. Taran V.G., Hubariiev S.V., Kalinina T.V., Terentiyeva O.A. (2018) Kompetentnistnyi pidkhid do pidhotovky spetsialistiv elektro- ta radiotekhnichnoho napriamiv pry vyvchenni zahalnoho kursu fizyky [A competent approach to the training of electrical and radio engineering specialists while studying a general physics course]. *Collection of scientific works of the Dniprovsky State Technical University*. Kamianske: DDTU. Issue 1(32). P. 157–161.
9. Taran V.G., Hosteva N.V. (2013) Pryskorennia, yak parametr klasyfikatsii vydiv postupalnoho rukhu pry vyvchenni mekhaniky [Acceleration as a parameter for the classification of types of translational motion in the study of mechanics]. *Problems of innovation of higher professional education – 2013: theses add.* International scientific-method.conf., June 03-05, 2013. Dniprodzerzhynsk. P. 130–131.
10. Taran V.G., Hubariiev S.V., Holubnycha A.O. (2016) Detalizatsiia protsesu zasvoiennia riznovydiv postupalnoho rukhu na osnovi faktoru pryskorennia pry vyvchenni rozdilu mekhaniky v kursu zahalnoi fizyky [Detailing the process of assimilation of types of translational motion based on the acceleration factor when studying the mechanics section in the course of general physics]. *Collection of scientific papers of the Dniprodzerzhynsk State Technical University*. Dniprodzerzhynsk: DDTU. Issue 1(28). P. 225–228.
11. Taran V.G., Hubariiev S.V., Kalinina T.V. (2019) Vykorystannia alternatyvnykh metodyk navchalno laboratornykh doslidzhen v kursu zahalnoi fizyky pry pidhotovtsi inzhenerno-tekhnichnykh fakhivtsiv mekhanichnykh napriamiv [The use of alternative methods of educational laboratory research in the course of general physics in the preparation of engineering and technical specialists in mechanical fields]. *Collection of scientific works of the Dniprovsky State Technical University*. Kamianske: DDTU. Issue 2(35). P. 143–148.
12. Taran V.G., Kalinina T.V., Kharitonova O.A., Hrigorieva O.I. (2017) Formuvannia fakhovykh kompetentnostei v kursu elektrodynamiky dlia studentiv elektrotekhnichnykh spetsialnostei [Formation of professional competences in the course of electrodynamics for students of electrical engineering specialties]. *Collection of scientific works of the Dniprovsky State Technical University*. Kamianske: DDTU. Issue 1(30). P. 210–213.