

7. Comsol. Программный пакет для мультифизического моделирования / URL: <https://www.comsol.ru/products>.  
 8. Simufact Forming / URL: <http://www.lavteam.org/tags/Simufact>.  
 9. Adams – система виртуального моделирования машин и механизмов / URL: <http://rusapr.ru/prod/progs/element.php?ID=835>.  
 10. САПР для машиностроения и промышленного производства / Инженерные расчеты и моделирование технологических процессов / MSC. Nastran / URL: <http://www.cad.ru/ru/software/detail.php?ID=3181>.  
 11. Konica Minolta. 3D Scanning Advancements in Medical Science. – 2011 Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/3D\\_modeling](https://en.wikipedia.org/wiki/3D_modeling).  
 12. What is 3D Printing? The definitive guide. - 2017 Режим доступа: <https://www.3dhubs.com/what-is-3d-printing>.

REFERENCES

1. Ahundov, M.D. (1974) *O matematicheskoy atomizme Demokrita* [Trudy XIII Mezhdunarodnogo kongressa po istorii nauki]. Moskva.  
 2. Venikov, V.A. (1974) *O modelirovanii*. Moskva.  
 3. Denisov, M.A. (2014) *Komp'yuternoe proektirovanie. ANSYS* [Uchebnoe posobie Ministerstvo obrazovaniya i nauki RF, Ural'skiy federal'nyy universitet im. pervogo Prezidenta Rossii B.N. El'sina.]. Ekaterinburg.  
 4. Kalapusha, L.R. (1982) *Model'juvannja u vyvchenni fizyky* [monografija]. Kyiv.  
 5. Shelofast, V., Rozinskij, S. (2015) *Programmnye produkty kompanii NTC «APM» — novye vozmozhnosti i perspektivy* [SAPR i grafika].  
 6. Frej, D. (2008) *Izuchaem AutoCAD® 2007 i AutoCAD® LT 2007 s samogo nachala. AutoCAD® 2007 i AutoCAD® LT 2007* [Prakticheskoe rukovodstvo]. Moskva.  
 7. Comsol. *Programmnyj paket dlja mul'tifizicheskogo modelirovanija* / URL: <https://www.comsol.ru/products>.

8. Simufact Forming / URL: <http://www.lavteam.org/tags/Simufact>.  
 9. Adams – sistema virtual'nogo modelirovanija mashin i mehanizmov / URL: <http://rusapr.ru/prod/progs/element.php?ID=835>.  
 10. Nastran, MSC *SAPR dlja mashinostroenija i promyshlennogo proizvodstva* [Inzhenernye raschety i modelirovanie tehnologicheskikh processov] / URL: <http://www.cad.ru/ru/software/detail.php?ID=3181>.  
 11. Konica, Minolta (2011) *3D Scanning Advancements in Medical Science* / URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/3D\\_modeling](https://en.wikipedia.org/wiki/3D_modeling).  
 12. What is 3D Printing? The definitive guide. (2017) URL: <https://www.3dhubs.com/what-is-3d-printing>.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**КУЗЬМЕНКО Ольга Степанівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету, докторант кафедри фізики та методики її викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

**Наукові інтереси:** методика навчання фізики в закладах вищої освіти в умовах розвитку STEM-освіти.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**KUZ'MENKO Olga Stepanovna** – is Ph.D., associate professor, associate professor of the Department of Physical and Mathematical Sciences of the Flight Academy of the National Aviation University, doctoral student of the Department of Physics and its teaching methods at the Central Ukrainian State Pedagogical University named after Volodymyr Vynnychenko.

**Circle of research interests:** the methodology of teaching physics in higher education institutions in the conditions of development of STEM-education.

Дата надходження рукопису 01.04.2018 р.  
 Рецензент – к.техн.н., доцент А.І. Ткачук

УДК 53(07)

**КУЗЬМЕНКО Ольга Степанівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Льотної академії Національного авіаційного університету, докторант кафедри фізики та методики її викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка  
 ORCID ID 0000-0003-4514-3032  
 e-mail: [Kuzimenko12@gmail.com](mailto:Kuzimenko12@gmail.com)  
**ШУЛЬГІН Валерій Анатолійович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри обслуговування повітряного руху, декан факультету льотної експлуатації Льотної академії Національного авіаційного університету  
 ORCID ID 0000-0001-7938-8383  
 e-mail: [VASHulgin@ukr.net](mailto:VASHulgin@ukr.net)

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧНА СКЛАДОВА STEM-ОСВІТИ ЯК ЧИННИК ІНТЕГРОВАНОГО ПІДХОДУ В ДОСЛІДЖЕННІ ДИНАМІКИ РУХУ ЛІТАКА

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Нова парадигма вищої освіти потребує суттєвих змін і у системі вищої освіти, що має забезпечувати якісну підготовку кваліфікованого

фахівця з технічного напрямку навчання. В останні роки сформувалися нові тенденції і підходи до навчання фундаментальних дисциплін, зокрема фізики, та дисциплін професійного профілю в

закладах вищої освіти технічного профілю, які формуються і розвиваються в процесі її змін:

1. Бурхливий розвиток науки і техніки ХХ століття спричинив необхідність перебудови вищої освіти в цілому, що обумовило виникнення суперечностей між змістом вищої освіти і потребами суспільства;

2. Суперечності між методологією викладання фізики та дисциплін професійного характеру, що основані на інтегрованому підході та міждисциплінарних зв'язках;

3. Впровадження STEM-технологій навчання та основних її складових у процесі вивчення дисциплін технічного напрямку.

Курс фізики, який вивчається студентами Льотної академії Національного авіаційного університету на першому курсі є базовим для підготовки операторів складних систем (ОСС) та є основою таких дисциплін: «Динаміки польоту», «Основи радіоелектроніки», «Теоретичної механіки», «Опору матеріалів», «Інженерної графіки» «Основи електротехніки та електрообладнання ПС та аеродромів» та ін.

Під час вивчення курсу фізики студенти знайомляться з фундаментальними поняттями, законами, експериментальним методом дослідження фізичних явищ і процесів природи, аналізом, синтезом, систематизацією спостережуваних явищ фізичного експерименту.

У сучасній фізиці розглянуто певний взаємозв'язок фізичних законів і принципів симетрії. Особливо актуальні питання, пов'язані з теорією симетрії в сучасних фізичних теоріях, заснованих на об'єднанні фундаментальних взаємодій, а також застосування поняття симетрії в дисциплінах професійного профілю в умовах розвитку STEM-освіти в закладах вищої освіти технічного профілю.

Актуальним постає показ інженерної та технічної складової STEM-освіти та розробки методики вивчення дисциплін, які викладаються студентам академії, враховуючи інтегрований підхід та міждисциплінарні зв'язки.

На нашу думку варто сформувати у студентів під час вивчення фізики та дисциплін професійного профілю, цілісне уявлення про фізику, як фундаментальну науку, на основі вивчення поняття симетрії.

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

Основу методики навчання фізики у вищій школі досліджували в своїх роботах О. Бугайов, В. Вовкотруб, С. Гончаренко, І. Кучерук, М. Мартинюк, Л. Осадчук, Б. Сусь, М. Садовий, О. Трифонова, М. Шуг та ін.

Загальнонаукові категорії симетрії і асиметрії розглядалися в роботах В. Готта, Ф. Землянського, світоглядні питання в контексті теорії симетрії розглянуті Р. Ганієвим [5], проблемі симетрії у фізиці присвячені роботи Дж. Еліота, П. Добера [6], В. Мултановського, який розглядає симетрію у класичній механіці [10], І. Ковальова (розгляд

симетрії в курсі фізики в середній школі) [8], Е. Вігнер відзначав в своїх роботах найважливіші проблеми філософського і природничо-наукового характеру, пов'язані з симетрією [3].

Аспекти впровадження STEM-освіти в навчальних закладах привернули увагу вітчизняних науковців О. Барна, О. Бугурліна, Д. Васильєва, О. Воронкін, С. Кириленко, Л. Клименко, В. Мачуський, Н. Морзе, І. Пархоменко, Н. Поліхун, І. Савченко, І. Сліпухіна, В. Сіпій, О. Стрижак, І. Чернецький, В. Шарко та ін.

Інтегрованому підходу як внутрішній особливості навчального процесу приділяли увагу такі науковці, як М. Берулава, А. Беляєва, С. Гончаренко, Л. Дольнікова, С. Клепко, Я. Кміт, І. Козловська, А. Литвин, М. Махмутов, В. Семенов, Я. Собко, О. Чалий, Т. Якимович, І. Яковлев та ін.

**Мета статті:** розгляд інженерно-технічної складової STEM-освіти, що використовується у навчальному процесі фізики та дисциплін професійного напрямку як інтегрованого підходу у процесі вивчення динаміки руху літака.

Досліджуючи дану проблему нами використовувались теоретичні методи, а саме: аналіз підручників, методичних посібників і публікацій, що відображають проблему дослідження, з метою виявлення сучасних фізичних наукових положень та досягнень, тенденцій розвитку методики навчання фізики та інтеграції у закладах вищої освіти в контексті розвитку STEM-освіти.

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

Перехід на STEM-навчання вимагає удосконалення методики навчання фізики в умовах інтегрованого підходу, що передбачає: використання нових методів, прийомів, засобів навчання, які допомагали б розв'язувати низку методичних завдань; застосування і запровадження у навчально-виховному процесі з фізики цікавих і важливих наукових досягнень, а також посилення тих аспектів, котрі стимулюють та активізують самостійну пізнавальну діяльність студентів Льотної академії Національного авіаційного університету.

Розглянемо, як приклад, вивчення основних фізичних понять та фундаментального поняття симетрії у процесі вивчення динаміки руху літака студентами, що ґрунтується на інтегрованому підході навчання фізики та дисциплін професійного профілю академії.

Рух літального апарату (ЛА) як твердого тіла складається з: руху центра мас і руху навколо центра мас. Оскільки в кожному із цих рухів ЛА має три ступені свободи, то в цілому його рух характеризується шістьма ступенями свободи. При великих швидкостях у межах атмосфери, коли ЛА піддається впливу великих сил і моментів, починають виявлятися деформації, що впливають на аеродинаміку і призводять до зміни динамічних характеристик ЛА [1; 11].

Координати, що визначають положення літального апарата в просторі, звичайно беруть кути

Ейлера-Крилова, що обумовлюють орієнтацію пов'язаної з осями ЛА системи координат (СК)  $хуz$  щодо базової СК. У якості останніх зазвичай використовують горизонтальну і швидкісну системи координат. Для здійснення керованого руху літального апарата необхідно управляти параметрами руху польоту шляхом впливу на сили і моменти, що діють на ЛА. Вплив на аеродинамічні сили і моменти проводиться за допомогою керуючих поверхонь (рулі, елерони, елевони, щитки, стабілізатори) і повітряних гальм. Сила тяги змінюється за допомогою зміни режиму роботи двигуна. Зміна сили ваги відбувається внаслідок зміни запасу палива на літальному апараті, скидання вантажів і ін.

Як регулюючі фактори, що дозволяють впливати на ЛА з метою керування його рухом, можна вибрати кути відхилення рулів висоти  $\delta_a$  і напрямку  $\delta_i$ , елеронів  $\delta_e$ , стабілізатора  $\delta_{\tilde{v}}$  і т.д.

Режим польоту визначається багатьма взаємозалежними параметрами. Оскільки між цими параметрами існують однозначні зв'язки, обумовлені з рівнянь руху ЛА, то можна вибрати невелике число параметрів, що характеризують режим польоту. Ці параметри можуть бути обрані в якості регульованих.

Рух літального апарата є єдиним процесом, що описується складною системою диференціальних рівнянь. Однак нерідко складний рух ЛА розбивають на найпростіші види його, а саме кутові рухи і рух центра мас, подовжній і боковий рух і т.д.

Допустимість таких припущень і ступінь збереження при цьому основних рис руху ЛА являють собою істотні і складні задачі динаміки польоту. Якщо маневри відбуваються у вертикальній площині, що збігається із площиною симетрії ЛА, а гіроскопічними моментами обертових частин можна зневажити, то можна розглядати рухи в площині симетрії (подовжній рух) і щодо площини симетрії (боковий рух) як незалежні.

Розглянемо плоский рух літального апарату, при якому вектор швидкості центра мас збігається з площиною симетрії (для літакових схем) чи з вертикальною площиною симетрії (для ракетних схем). Такий рух називається *подовжнім*.

Розглянемо рух літального апарата в межах атмосфери.

Для виведення рівнянь подовжнього руху введемо такі позначення:  $V$  – швидкість польоту, спрямована по дотичній до траєкторії;  $Y$  – підйомна сила;  $X$  – сила опору;  $G$  – сила ваги;  $\vartheta$  – кут тангажа;  $\theta$  – кут нахилу траєкторії;  $\alpha$  – кут атаки;  $m = G/g$  – маса літального апарата;  $P$  – сила тяги, що збігається по напрямку з подовжньою віссю літального апарата;  $\tau_a = m/(\rho V S)$  – аеродинамічна постійна часу, де  $\rho$  – густина повітря,  $S$  – площа крил (рис. 1).

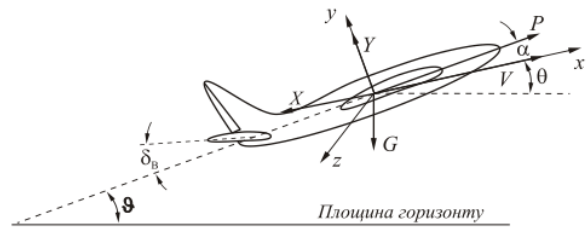


Рис. 1. Системи координат

Направимо вісь  $x$  по дотичній до траєкторії, а вісь  $y$  – по нормалі. Спроекуємо сили, що діють на літальний апарат, на осі координат  $ху$ , отримаємо:

$$m \frac{dV}{dt} = P \cos \alpha - X - G \sin \theta; \quad (1.1)$$

$$mV \frac{d\theta}{dt} = P \sin \alpha + Y - G \cos \theta. \quad (1.2)$$

Позначимо через  $M_z$  і  $J_z$  відповідно сумарний момент аеродинамічних сил, що діє відносно поперечної осі, яка проходить через центр мас, і момент інерції відносно тієї ж осі. Рівняння моментів відносно поперечної осі літального апарата буде:

$$J_z \frac{d^2 \vartheta}{dt^2} = M_z. \quad (1.3)$$

Якщо  $M_{uss}$  і  $J_v$  – шарнірний момент і момент інерції руля висоти відносно його осі обертання,  $M_v$  – керуючий момент, що створюється системою керування, то рівняння руху руля висоти розраховується за формулою:

$$J_v \frac{d^2 \delta_e}{dt^2} = M_v + M_{uss} \quad (1.4)$$

У чотирьох рівняннях невідомими є п'ять величин  $\vartheta, \theta, \alpha, V, \delta_y$ .

У якості відсутнього п'ятого рівняння візьмемо кінематичне рівняння, що пов'язує величини  $\vartheta, \theta, \alpha$ :

$$\vartheta = \theta + \alpha. \quad (1.5)$$

Рівняння руху (1.1) – (1.5) описують поведінку літального апарата в координатній системі, зв'язаній з літальним апаратом. Для визначення руху в системі координат, зв'язаній з Землею, до цих рівнянь необхідно додати рівняння руху центра мас відносно цієї системи.

В якості таких рівнянь можна взяти наступні вирази:

$$\frac{dH}{dt} = V \sin \theta + U_y; \quad (1.6)$$

$$\frac{dL}{dt} = V \cos \theta + U_x, \quad (1.7)$$

де  $H$  і  $L$  – висота польоту і пройдена відстань,  $U_y$ ,  $U_x$  – складові швидкості вітру по відповідним напрямкам.

Рівняння (1.1) – (1.7) складають повну систему диференціальних рівнянь подовжнього руху літального апарата. Вони можуть бути використані при дослідженні динаміки керування у випадку великих відхилень від сталого руху.

У подовжньому русі в якості регульованих величин можуть бути взяті кути тангажа  $\vartheta$ , нахилу

траєкторії  $\theta$ , атаки  $\alpha$ , швидкість польоту  $V$ , вертикальна швидкість  $dH/dt$ , а також висота польоту  $H$  і дальність  $L$ . Як основні регулюючі органи використовуються руль висоти і тяга двигуна.

Отримана система рівнянь є нелінійною зі змінними коефіцієнтами, розв'язати яку можна тільки чисельними методами із залученням досить потужних обчислювальних машин.

Для одержання лінеаризованих рівнянь руху після встановлення залежності сил і моментів від величин  $\vartheta$ ,  $\theta$ ,  $\alpha$ ,  $V$ , а також від регулюючих факторів, зазвичай використовують методи теорії збурень.

Збурений рух літального апарата складається з незбуреного руху і руху, що характеризується малими відхиленнями. Таке трактування збуреного руху законне доти, поки відхилення  $\Delta V$ ,  $\Delta \vartheta$ , ... залишаються малими, що має місце для стійких систем. Оскільки одним з основних призначень системи керування є забезпечення стійкості режиму польоту, то законність використання лінеаризованих рівнянь можна вважати забезпеченою.

Реалізація бокового руху при малих відхиленнях можлива при наступних умовах: а) вихідний незбурений рух є подовжнім; б) припустимо зневажити аеродинамічними і гіроскопічними зв'язками між подовжнім і боковим рухами через те, що вони (зв'язки) малі. У боковому русі в якості регульованих величин можуть бути взяті кути крену  $\gamma$ , курсу  $\psi$ , ковзання  $\beta$ . Як основні регулюючі органи використовуються руль повороту і елерони.

Боковий рух ЛА є більше складним, ніж подовжній, тому що складається із двох взаємозалежних курсового і кренового рухів. Основною задачею керування кутовим рухом у цьому випадку є витримування заданого курсу. Що стосується крену, то в прямолінійному польоті стабілізація цього руху становить інтерес остільки, оскільки крен ЛА може порушувати його курсовий рух. Не всі кінематичні параметри, що визначають боковий рух, можуть бути виміряні з досить високою точністю. Найбільше точно і порівняно просто можуть бути виміряні величини  $\psi$  і  $\gamma$ , які і вибираються в якості основних регульованих змінних кутового бокового руху. При цьому можливо як роздільне керування кутами курсу і крену, так і шляхом одночасного впливу на руль напрямку і елерони.

**Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок.** В результаті проведених досліджень та вище зазначеного констатуємо те, що доцільність підпорядкування змісту навчального матеріалу з фізики базується на фундаментальних поняттях, одним з яких є симетрія. Відповідно ознайомлення та вивчення студентами даного поняття з урахуванням тенденцій розвитку сучасної вищої освіти, а саме STEM-освіти, сприятимуть формуванню сучасного наукового мислення та забезпеченню систематизації знань з фізики, а також

дисциплін професійного профілю навчання з урахуванням інтегрованого підходу. Перспективи подальших досліджень полягають в розробці методики навчання фізики з використанням інноваційних STEM-технологій з урахуванням сучасних тенденцій розвитку освіти.

#### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Аржанников Н.С. Аэродинамика летательных аппаратов. / Н.С. Аржанников, Г.С. Садекова. – М.: 1983. – 359 с.
2. Будний Б.Є. Теоретичні основи формування в учнів системи фундаментальних фізичних понять: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / Б.Є. Будний. – К., 1997. – 51 с.
3. Вигнер Е. Этюды о симметрии / Е. Вигнер. – М.: МИР, 1971. – 318 с.
4. Ганиев Р.М. Групповая симметрия в множестве мировоззренческих высказываний / Роберт Маликович Ганиев.-Владикавказ: Северо-Осетинский гос. ун-т им. К.Л.Хетагурова, 2001. – 108 с.
5. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории / Б. Грин. – М.: URSS ; КомКнига, 2007. – 286 с.
6. Элиот Дж. Симметрия в физике / Дж. Элиот П. Добер; Соч. в 2-х т. – Т. 1. – М.: Мир, 1983. – 364 с.
7. Илларионов С.В. Принципы симметрии в физике элементарных частиц /С.В. Илларионов, Е.А. Мамчур // Философские проблемы физики элементарных частиц (тридцать лет спустя) / Отв. ред. Ю.Б. Молчанов. – М.: РАН, 1994. – С. 167-199.
8. Ковалев И.З. Учение о симметрии в курсе физики средней школы: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения (физика)» / И.З. Ковалев. – К., 1976. – 24 с.
9. Матвеев Ю.И. Траекторные задачи динамики полета гражданских воздушных судов / Ю.И. Матвеев – Л.: ОЛАГА, 1981. – 110 с.
10. Мултановский В.В. Курс теоретической физики / Мултановский В.В. – М.: Просвещение, 1988. – 304 с.
11. Николаев Л.Ф. Аэродинамика и динамика полета транспортных самолетов: ечеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 392 с.
12. Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии / Ю.А. Урманцев. – М.: Мысль, 1974. – 229 с.
13. Петров К.П. Аэродинамика элементов летательных аппаратов / К.П. Петров – М.: Машиностроение, 1985. – 271 с.
14. Садовий М.І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики: навч. посібн. для студ. пед. навч. закл. осв. / М.І. Садовий, О.М. Трифонова – Кіровоград: Видавництво ПП «Каліч О.Г.», 2007. – 138 с.
15. Feynman R.. The character of physical Law. – London, 1965.

#### REFERENCES

1. Arzhannikov, N.S. (1983) *Ajerodinamika letatel'nyh apparatov*. Moskva.
2. Budnyj, B.Je. (1997) *Teoretychni osnovy formuvannja v uchniv systemy fundamental'nyh fizychnyh ponjat'*: [avtoref. dys. na zdobuttja stupenja kand. ped. nauk : spec. 13.00.02 «Teorija ta metodyka navchannja (fyzyka)»]. Kyiv.
3. Vigner, E. (1971) *Jetjudy o simmetrii*. Moskva.
4. Ganiev, R.M. (2001) *Grupповaja simmetrija v mnozhestve mirovozzrencheskih vyskazyvanij*.

5. Grin, B. (2007) *Jelegantnaja Vselennaja. Superstruny, skrytye jazmernosti i poiski okonchatel'noj teorii*. Moskva.
6. Jeliot, Dzh., Dober, P. (1983) *Simmetrija v fizike*. Moskva.
7. Illarionov, S.V., Mamchur, E.A. (1994) *Principy simmetrii v fizike jelementarnyh chastic* [Filosofskie problemy fiziki jelementarnyh chastic (tridcat' let spustja)]. Moskva.
8. Kovalev, I.Z. (1976) *Uchenie o simmetrii v kurse fiziki srednej shkoly* [avtoref. dis. na soisk. uchen. stepeni kand. ped. nauk : spec. 13.00.02 «Teorija i metodika obuchenija (fizika)»]. Kyiv.
9. Matveev, Ju.I. (1981) *Traektornye zadachi dinamiki poleta grazhdanskih vozdušnyh sudov*.
10. Multanovskij, V.V. (1988) *Kurs teoreticheskoj fiziki*. Moskva.
11. Nikolaev, L.F. (1990) *Ajerodinamika i dinamika poleta transportnyh samoletov* [Ucheb. dlja vuzov]. Moskva.
12. Urmancev, Ju.A. (1974) *Simmetrija prirody i priroda simmetrii*. Moskva.
13. Petrov, K.P. (1985) *Ajerodinamika jelementov letatel'nyh apparatov*. Moskva.
14. Sadovij, M.I., Tryfonova, O.M. (2007) *Okremi pytannja suchasnoi' ta tradycijnoi' fizyky* [Navchal'nyj posibnyk dlja studentiv pedagogichnyh navchal'nyh zakladiv osvity]. Kirovohrad.
15. Feynman, R. (1965) *The character of physical Law*. London.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**КУЗЬМЕНКО Ольга Степанівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету, докторант кафедри фізики та методики її викладання

Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

**Наукові інтереси:** методика навчання фізики в закладах вищої освіти в умовах розвитку STEM-освіти.

**ШУЛЬГІН Валерій Анатолійович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Обслуговування повітряного руху», декан факультету льотної експлуатації Льотної Академії Національного Авіаційного Університету.

**Наукові інтереси:** дослідження та вдосконалення процесів, процедур, технологій, алгоритмів професійної підготовки та діяльності авіаційних операторів, зокрема пілотів та авіадиспетчерів.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**KUZ'MENKO Olga Stepanovna** – is Ph.D., associate professor, associate professor of the Department of Physical and Mathematical Sciences of the Flight Academy of the National Aviation University, doctoral student of the Department of Physics and its teaching methods at the Central Ukrainian State Pedagogical University named after Volodymyr Vynnychenko.

**Circle of research interests:** the methodology of teaching physics in higher education institutions in the conditions of development of STEM-education.

**SHULHIN Valerii Anatolijovyč** – is Ph.D., associate professor, associate professor of the Department of Air Traffic Service, dean of the flight operation department of the Flight Academy of the National Aviation University.

**Circle of research interests:** research and improvement of processes, procedures, technologies, algorithms of professional training and activity of aviation operators, in particular pilots and air traffic controllers.

*Дата надходження рукопису 10.04.2018 р.  
Рецензент – к.техн.н., ст. викладач Д.В. Гринь*

УДК 372.853

**ЛІСКОВИЧ Олена Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та інформаційних технологій, Миколаївський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти  
e-mail: liskovich@ukr.net

**КОМПЕТЕНТІСНО ОРІЄНТОВАНІ ЗАДАЧІ З ФІЗИКИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ**

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Невід'ємною складовою освітнього процесу з фізики є розв'язування задач, що використовуються для вирішення широкого спектру завдань (створення проблемних ситуацій, розвитку інтересу, творчих здібностей і мотивації до навчання, формування нових знань, практичних умінь і навичок, перевірки рівня засвоєння знань, повторення та закріплення навчального матеріалу). У пояснювальній записці до освітньої програми з фізики для основної школи, зазначається, що за вимогами компетентнісного підходу задачі мають бути наближені до реальних умов життєдіяльності людини, спонукати до використання фізичних знань у життєвих ситуаціях.

**Аналіз актуальних досліджень і публікацій.** У науковій літературі проблема формування різних

видів компетентностей учнів під час вивчення фізики висвітлена досить широко. Зокрема, досліджено процес формування ключових (Г.В. Бібік); навчально-пізнавальної (В.Д. Шарко, І.В. Бургун); навчально-пізнавальної та експериментальної (Ю.М. Галатюк, В.І. Тишук); інформатичної (В.Д. Шарко, А.Б. Андрійчук); екологічної (В.Д. Шарко, Н.В. Куриленко), предметної (Н.О. Єрмакова, О.П. Пінчук) компетентностей. Проте, проблема використання фізичних задач для формування ключових компетентностей учнів досліджена не достатньо.

**Мета статті:** дослідження можливостей використання компетентнісно орієнтованих задач із фізики щодо формування ключових компетентностей учнів.

© Ліскович О.В., 2018