

**ON MODERN THEMATIC PREPARATION FOR EIA
IN MATHEMATICS: COORDINATES AND VECTORS**

Shkolnyi Oleksandr

Doctor of Pedagogical Sciences, Docent
National Dragomanov Pedagogical University, Ukraine
shkolnyi@ukr.net

External Independent Assessment (EIA) is now the main instrument of evaluation of the quality of mathematical training for Ukrainian senior school pupils. In particular, it is used for accomplishing the State Final Attestation (SFA) for academic achievements of graduates, as well as a tool for competitive selection of applicants to Ukrainian universities. Therefore, we have no doubt about the importance for research on various aspects of preparation to the EIA in mathematics. One such aspect is the thematic repetition of the school mathematics course.

Based on our practice in preparation students to EIA, during this repetition we divide the school mathematics course into 10 thematic blocks: «Numbers and expressions», «Functions», «Equations and systems of equations», «Inequalities and systems of inequalities», «Text problems», «Elements of mathematical analysis», «Geometry on the plane», «Geometry in the space», «Coordinates and vectors», «Elements of combinatorics and stochastics».

Such division allows repeated repetition of the same material throughout the preparation process for the EIA. For example, transformation of rational expressions and action over numbers are repeated during the study of all thematic blocks 1-10. This admits the teacher permanently to keep the student in a tone, when he or she would forget something, but cannot do this, because proposed thematic training system doesn't allow it.

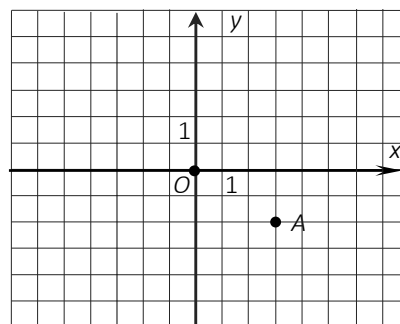
During more than last 15 years, our author's team has been working to provide methodological support for the process of preparation for the EIA in mathematics. The theory and methodology of evaluating the academic achievement of senior school students in Ukraine is given in the monograph [1]. For the training and systematization of the school mathematics

course, we use the methodological set of books [2] and [3].

The vector and coordinate method is a powerful tool for solving a wide class of mathematical problems. It is known that many geometry problems on the plane and in the space are solved much easier using coordinates and vectors than traditional methods. Therefore, it is quite natural for students to become familiar with this topic in the school course of mathematics. It is also natural to systematize and repeat tasks on using of coordinates and vectors in preparation for the EIA in mathematics. In doing so, it is important to focus on the numerous applications of this topic to solve those problems that are more difficult to solve by traditional methods.

In the report we will regard a couple of basic tasks from the content block mentioned above and also will put a solutions for these tasks with some methodological comments to them. Here we will present only two of such tasks.

Task 1. On the figure is drawn a rectangular system of coordinates Oxy , in which points $O(0;0)$ and $A(3;-2)$ are given. Match the beginning of the sentence (1 – 3) and its end (A – E) so that the correct statement will be formed.



Beginning of the sentence

- 1 Point $(-3;2)$
- 2 Point $(2;-3)$
- 3 Point $(3;2)$

End of the sentence

- A is symmetric to the point A with respect to the axis Oy
- B is symmetric to the point A with respect to the axis Ox
- C is symmetric to the point A with respect to the point O
- D belongs to the straight line $x = 2$
- E belongs to the straight line $y = 3$

Solution. We analyze alternatives from the *right* column (end of sentences). **A.** The point we need to find has coordinates $(-3;-2)$. This completion of the sentence does not correspond to any beginning. **B.** The point we need to find has coordinates $(3;2)$. This completion of the sentence corresponds to the beginning **3**. **C.** The point we need to find has coordinates $(-3;2)$. This completion of the sentence corresponds to the beginning **1**. **D.** This completion of the

sentence corresponds to the beginning 2. E. This completion of the sentence does not correspond to any beginning. So the correct answer is: 1 – C, 2 – D, 3 – B.

Comment. This way of solving this problem is not typical. Traditionally, we analyze alternatives from the left column and find alternatives from the right column that correspond to them. However, in this case, such method is obviously more complicated. In addition, task 1 examines how well students understand the concept of symmetry (with respect a point and with respect to a straight line), which has many practical applications.

Task 2. A rectangular parallelepiped $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ with $AB = 6, AD = 10, AA_1 = 8$ is given. Point O is the point of intersection of the diagonals of the face $ABCD$, point L is the middle of $B_1 C_1$. 1) Express vector \overrightarrow{LO} through vectors $\overrightarrow{BA}, \overrightarrow{BC}$ and $\overrightarrow{BB_1}$. 2) Find the angle between vectors \overrightarrow{LO} and $\overrightarrow{B_1 D}$.

Solution. 1) By the rule of adding vectors $\overrightarrow{LO} = \overrightarrow{LB_1} + \overrightarrow{B_1 B} + \overrightarrow{BO}$. Since $\overrightarrow{LB_1} = -\frac{1}{2}\overrightarrow{BC}$, $\overrightarrow{B_1 B} = -\overrightarrow{BB_1}$, $\overrightarrow{BO} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{BA} + \overrightarrow{BC})$, then after transformation we obtain $\overrightarrow{LO} = \frac{1}{2}\overrightarrow{BA} - \overrightarrow{BB_1}$.

2) Let's introduce the rectangular system of coordinates with beginning point in point B , which positive directions of axes x, y and z are defined by vectors $\overrightarrow{BA}, \overrightarrow{BC}$ and $\overrightarrow{BB_1}$ respectively. Then, according to the problem condition, the points L, O, B_1, D have the following coordinates: $L(0; 5; 8)$, $O(3; 5; 0)$, $B_1(0; 0; 8)$, $D(6; 10; 0)$.

Thus, $\overrightarrow{LO}(3; 0; -8)$, $\overrightarrow{B_1 D}(6; 10; -8)$. Let φ is the angle between \overrightarrow{LO} and $\overrightarrow{B_1 D}$. Using scalar product, we obtain that $\cos \varphi = \frac{\overrightarrow{LO} \cdot \overrightarrow{B_1 D}}{|\overrightarrow{LO}| \cdot |\overrightarrow{B_1 D}|} = \frac{18 + 0 + 64}{\sqrt{9 + 0 + 64} \cdot \sqrt{36 + 100 + 64}} = \frac{41}{5\sqrt{146}}$.

Comment. This task illustrates the use of vector and coordinate methods to solve geometric problems. The first part of Task 2 is purely technical and tests how well the student has mastered linear operations on vectors. The second part, in fact, shows how to find the angle between the passing lines in space. For an arbitrary parallelepiped to solve such a problem by traditional methods is difficult, if possible at all. Solving such problems broadens the student's

mathematical outlook, enriches his (her) erudition, and promotes qualitative preparation for the EIA in mathematics.

Vector and coordinate methods are important components of mathematical preparation for the modern student. They allow them to look at classical geometric problems from other positions, and in many cases greatly simplify the solution of these problems. Therefore, the teacher should pay due attention to these methods during preparing for EIA in mathematics.

We believe that well-organized thematic training for EIA and SFA in mathematics will allow teachers to overcome the problems encountered by students in the systematization and repetition of the school mathematics course. We hope that the materials provided will be useful for teachers to ensure that the graduates are properly trained to standardized mathematics testing.

REFERENCES

1. Shkolnyi Oleksandr V. (2015). *Osnovy teorii ta metodyky ociniuvannia navchal'nyh dosiahnen z matematyky uchniv starshoyi shkoly v Ukraini* [The basis of theory and methodology of educational achievements assessment for senior school students in Ukraine]. Monograph. Kyiv: Dragomanov NPU Publishing. [in Ukrainian].

2. Zakhariichenko Yurii O., Shkolnyi Oleksandr V., Zakhariichenko Liliana I., Shkolna Olena V. (2019). *Povnyi kurs matematyky v testah. Encyklopediya testovyh zavdan': U 2 ch. Ch. 1: Riznorivnevi zavdannia* [Full course of math in tests. Encyclopedia of test items. In 2 parts. Part 1. Tasks of different levels]. 9-th edition. Kharkiv: Ranok. [in Ukrainian].

3. Zakhariichenko Yurii O., Shkolnyi Oleksandr V., Zakhariichenko Liliana I., Shkolna Olena V. (2019). *Povnyi kurs matematyky v testah. Encyklopediya testovyh zavdan': U 2 ch. Ch. 2: Teoretychni vidomosti. Tematychni ta pidsumkovi testy* [Full course of math in tests. Encyclopedia of test items. In 2 parts. Part 2. Theoretical information. Thematic and final tests]. 3-rd edition. Kharkiv: Ranok. [in Ukrainian].



Матеріали

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

«ОСВІТА ТА НАУКА : ПАМ'ЯТАЮЧИ ПРО МИНУЛЕ,
ТВОРИМО МАЙБУТНЄ»

ЗМІСТ

<i>Aleksieienko-Lemovska Lyudmila</i>	8-10
Development of the educational experts' professional competence in conducting institutional audit in educational institutions	
<i>Chumak Mykola</i>	11-13
The problem of improving the content of modern higher education	
<i>Shkolnyi Oleksandr</i>	14-17
On modern thematic preparation for eia in mathematics: coordinates and vectors	
<i>Атаманчук Вікторія, Атаманчук Петро</i>	18-24
Формування природничо-наукової компетентності майбутнього педагога	
<i>Березинець Олександра</i>	25-28
Використання комп'ютерних анімацій при вивченні шкільного курсу фізики	
<i>Боднар Олег, Оснел Лошима, Марія Грація Андріані, Антоніо Дессанті, Вінченцо Томаселли, Ватаманеску Лівій</i>	29-33
Дистанційне навчання як спосіб підготовки резидентів-дитячих хірургів країн, що розвиваються	
<i>Бойко Віктор</i>	34-38
Розв'язування учнями ключових фізичних задач як засіб підвищення рівня вивчення фізики в школі	
<i>Бойко Микола, Бойко Лідія</i>	39-42
Слово про вчителя	
<i>Букач Вікторія</i>	43-45
Методичні особливості вивчення фізичних основ атомної енергетики на уроках фізики	
<i>Величко Степан</i>	46-50
Думаючи про майбутнє, згадаємо минуле!	
<i>Веселко Вадим</i>	51-53
Якість освітніх послуг : інституційні виміри	
<i>Воевода Лілія</i>	54-57
Методичні особливості формування предметних та ключових компетентностей учнів на уроках фізики	
<i>Войтків Галина</i>	58-62
Формування методичної складової професійної компетентності студентів спеціальності середня освіта (фізика) засобами цифрових інструментів	
<i>Волинець Тетяна</i>	63-66
Євгеній Васильович Коршак - голова журі олімпіад юних фізиків	

Гриценко Анна Методика формування відомостей про структурну організацію матерії на уроках фізики в 10 класі	67-70
Демкова Віта Навчальний фізичний експеримент в хмаро орієнтованому середовищі	71-74
Дерман Анна Використання Arduino на позакласних заняттях із фізики	75-79
Дудка Тетяна Сучасні аспекти професійної підготовки майбутніх менеджерів соціокультурної діяльності туристичного профілю	80-82
Заболотний Володимир, Мисліцька Наталія, Слободянюк Ірина Методичні прийоми навчання фізики учнів Z-покоління	83-87
Закаблуковська Ольга Використання STEM-освіти в сучасному навчанні	88-91
Калашник Ірина Сучасні наукові дослідження: теорія, методика, практика в педагогіці	92-96
Касянова Ганна Формування екологічного мислення учнів основної школи під час навчального процесу з фізики засобами традиційних і нових технологій навчання	97-101
Кириленко Олена, Шкіль Любов, Токарева Інна Знайомство з сузір'ями північної півкулі засобами мобільного додатку	102-107
Кобзар Жанна Внесок вітчизняних фізичних лабораторій у розвиток фізико-математичних факультетів перших класичних університетів на теренах України (кін. XIX – поч. XX ст.)	108-109
Коваленко Олена Принципи і закономірності проектування та організації навчально-дослідної діяльності учнів при вивченні фізики в школі	110-113
Ковмір Наталія Інтегрований урок з фізики та інформатики як засіб підвищення мотивації учнів до навчання	114-118
Кондрацька Галина Соціокультурне середовище у підготовці фахівців для сучасної школи	119-123
Кошинська Марина Використання натурального та комп'ютерного фізичного експерименту при вивченні розділу механіка в старшій школі	124-126
Кулик Людмила, Ткаченко Анна Підготовка майбутніх вчителів фізики до реалізації профільного навчання у старшій школі	127-130

Кульчицький Віктор	131-136
Формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення електродинаміки	
Кух Оксана, Кух Аркадій	137-142
Менеджмент інноваційної освітньої діяльності та його структура	
Куценко Тетяна	143-144
Університет св. Володимира – столичний осередок розвитку фізичної науки	
Ляшенко Олександр	145-148
Проблеми оновлення змісту базової середньої освіти Нової української школи	
Марійчук Руслан	149-150
Впровадження принципів "зеленої хімії" при підготовці спеціалістів хімічних та екологічних спеціальностей	
Маркусь Ірина	151-153
Концептуальна проєкція завдань дуальної освіти на сучасні соціокультурні реалії	
Мартинюк Олександр	154-158
Особливості ефективного використання цифрових та мережових технологій у процесі навчання фізики	
Мацюк Віктор	159-162
Роль особистості Євгенія Васильовича Коршака у розвитку методики навчання фізики	
Меняйлов Микола	163-165
Спогади про Євгенія Васильовича Коршака (минула бувальщина)	
Науменко Оксана	166-169
Інституційний аудит – як основна складова перспективи розвитку професійно-технічних закладів освіти	
Олексюк Марта	170-178
Особливості екологічної освіти у вищих навчальних закладах зарубіжних країн	
Олефіренко Тарас	179-180
Національна система вищої освіти: проблеми та перспективи розвитку	
Опачко Магдалина	181-186
Формування компетентності дидактичного моделювання у майбутніх учителів фізики	
Остапчук Микола	187-189
Особистісно-розвивальна модель методичної системи навчання фізики	
Павленко Анатолій	190-194
Науково-педагогічна і освітня діяльність професора Є.В.Коршака: погляд із минулого в майбутнє	

Повар Світлана Аспекти дистанційного підходу до навчання	195-197
Пудченко Сергій Про маловідоме і невідоме з історії кафедр фізики НПУ імені М.П. Драгоманова	198-204
Рибальченко Василь, Симонець Євген, Рибальченко Інна Сучасні технології дистанційного навчання за спеціальністю «Дитяча хірургія» під час карантину	205-208
Рибка Людмила Особливості використання проєктів на уроках фізики	209-211
Садовий Микола, Трифонова Олена Є.В. Коршак і розвиток наукової педагогічної думки на Кіровоградщині	212-215
Семерня Оксана, Рудницька Жанна Методи формування професійних компетентностей екологів: моделювання та прогнозування	216-221
Семещук Ігор, Нечипорук Богдан, Мислінчук Володимир Особливості використання міжпредметних зв'язків для підвищення наукового рівня майбутніх вчителів фізики	222-226
Сиротюк Володимир Пам'ять про велику людину: вченого, методиста, вчителя – Коршака Євгенія Васильовича	227-230
Сільвейстр Анатолій, Моклюк Микола Фундаменталізація як одна з тенденцій підвищення якості вищої професійної освіти	231-235
Сліпухіна Ірина, Меньяйлов Сергій Ціннісні засади навчання фізики майбутніх інженерів	236-239
Слободянюк Людмила Фізичний експеримент як засіб для розвитку пізнавального інтересу в студентів коледжу при вивченні фізики	240-242
Смірнов Віталій, Ковальчук Галина, Міненко Андрій, Велігін Павло, Атаманчук Петро Оперативний контроль якості навчання фізиці	243-250
Сосницька Наталія, Данченко Микола, Рожкова Олена Фізичний експеримент як засіб розвитку SOFT SKILLS у студентів інженерних спеціальностей	251-255
Стецик Сергій Умови розвитку творчості в майбутнього вчителя фізики	256-260
Терещук Андрій, Терещук Сергій, Колмакова Віра Застосування технології мобільного навчання для розвитку STEM-освіти у вимірі нової української школи	261-263

Топоріна Марія Розвиток творчого мислення учнів на уроках фізики з використанням методу проєктів	264-267
Ущатовська Ірина Назва бренду: до визначення маркетингових та лінгвістичних характеристик	268-271
Фофанов Олександр, Фофанов Вячеслав, Юрцева Алла, Надбродна Ольга Особливості дистанційного навчання студентів-медиків на клінічних кафедрах в умовах карантину	272-276
Хуторна Анна Вплив високоосвічених європейських наукових кіл на розвиток фізичної науки у вітчизняних класичних університетах (XIX ст.)	277-278
Цоколенко Олександр Євгеній Васильович Коршак про видатних учених	279-283
Чінчой Олександр Розширення кругозору учнів під час вивчення практичного використання аеродинаміки в сучасних видах спорту	284-287
Шатковська Галина, Літвинчук Світлана Компетентність як педагогічне явище	288-290
Шевченко Лариса Розвиток ключових фахових компетентностей медичних сестер в сучасному освітньому просторі	291-294
Шкуренко Олександра Реалізація здоров'язбережувальних технологій у процесі вивчення інформатики	295-298
Шут Микола, Благодаренко Людмила, Січкара Тарас Нова спеціальність «Середня освіта (Фізика) та робототехніка» : актуальність і перспективи	299-303
Пудченко Сергій, Остролицька Наталія Професор Коршак Є.В. – популяризатор науки на фізико-математичному факультеті НПУ імені М.П. Драгоманова	304-309
Кух Аркадій, Кух Оксана Експеримент в технології наочного навчання	310-315
Пудченко Сергій, Васьковська Ольга Михайло Васильович Остроградський	316-320
Морозов Микола, Халанчук Лариса, Кравець Василь, Рожкова Олена Застосування математичного моделювання у лабораторному практикумі з фізики	321-327
Бондар Юлія Психолого-педагогічні основи розвитку логічного мислення учнів основної школи засобами фізики	328-330