

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
Фізико-математичний факультет

ISSN 2413-1571 (print)
ISSN 2413-158X (online)

ФІЗИКО- МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

ВИПУСК 3 (6)

Суми – 2015

Друкується згідно з рішенням вченої ради фізико-математичного факультету
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(протокол № 4 від 26.11.2015 р.)

Редакційна колегія

В.Ю. Сторіжко	доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАНУ
Ф.М. Лиман	доктор фізико-математичних наук, професор
І.О. Мороз	доктор педагогічних наук, професор
О.Г. Пономарьов	доктор фізико-математичних наук
О.О. Лаврентьева	доктор педагогічних наук, доцент
Л.О. Петриченко	доктор педагогічних наук, доцент
В.С. Іваній	кандидат технічних наук, професор
М.В. Каленик	кандидат педагогічних наук, доцент
Т.Д. Лукашова	кандидат фізико-математичних наук, доцент
О.Г. Медведовська	кандидат фізико-математичних наук, доцент
С.В. Петренко	кандидат фізико-математичних наук, доцент
А.О. Розуменко	кандидат педагогічних наук, доцент
О.В. Семеніхіна	кандидат педагогічних наук, доцент
О.Д. Стадник	кандидат фізико-математичних наук, доцент
В.Г. Шамоня	кандидат фізико-математичних наук, доцент
М.Г. Друшляк	кандидат фізико-математичних наук
Ю.В. Хворостіна	кандидат фізико-математичних наук

Ф45 Фізико - математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Вип. 3 (6). – 132 с.

Автори статей несуть відповідальність за достовірність наведеної інформації (точність наведених у статті даних, цитат, статистичних матеріалів тощо) та за порушення прав інтелектуальної власності інших осіб.

Висловлені авторами думки можуть не співпадати з точкою зору редакції.

УДК 53+51]:37(051)

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
Sumy State Pedagogical University named after Makarenko
Physics and Mathematics Faculty**

**ISSN 2413-1571 (print)
ISSN 2413-158X (online)**

PHYSICS AND MATHEMATICS EDUCATION

Scientific Journal

ISSUE 3 (6)

Sumy – 2015

Editorial Board

V.Yu. Storizhko	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, PhD, Professor
F.M. Lyman	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, PhD, Professor
I.O. Moroz	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
O.H. Ponomarev	Doctor of Physics and Mathematics Sciences
O.O. Lavrentjeva	Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor
L.O. Petrychenko	Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor
V.S. Ivaniy	PhD (Technical Sciences), Professor
M.V. Kalenyk	PhD (Pedagogical Sciences), Associate Professor
T.D. Lukashova	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor
S.V. Petrenko	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor
A.O. Rozumenko	PhD (Pedagogical sciences), Associate Professor
O.V. Semenikhina	PhD (Pedagogical sciences), Associate Professor
O.D. Stadnik	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor
V.G. Shamonya	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor
M.G. Drushlyak	PhD (Physics and Mathematics Sciences)
Yu.V. Khvorostina	PhD (Physics and Mathematics Sciences)

F 45 Physics and Mathematics Education. Scientific Journal. – 2015. – Issue 3 (6). – 132 p.

The authors of the articles are responsible for the authenticity of the information (the accuracy of the presented information in the article, quotations, statistical materials, etc.) and for violation of intellectual property rights of others.

Opinions expressed by the authors may not reflect the views of the editors.

UDC 53+51]:37(051)

ЗМІСТ

Sus B.A., Sus B.B.....	7
FUNDAMENTAL FORM OF MOTION OF MATTER AND TRADITIONAL PROBLEMATIC ISSUES OF PHYSICS	7
Батуро В.Я.	15
СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКИ УЧАЩИМИСЯ ТЕХНИЧЕСКИХ КОЛЛЕДЖЕЙ	15
Зиміна Л.О.	23
РОБОТА НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ПО ВЕДЕННЮ ВЛАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ.....	23
Мартиненко О.В., Чкана Я.О.	33
ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ТА ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ В ЗАДАЧАХ НА ПОСЛІДОВНОСТІ ...	33
Москалюк Н.В.	41
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН.....	41
Розуменко А.О., Власенко В.Ф., Розуменко А.М.....	51
ЗНАМЕНІТІ ЗАДАЧІ МАТЕМАТИКИ	51
Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г.	67
ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМ ДИНАМІЧНОЇ МАТЕМАТИКИ ЯК ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ	67
Семерня О.М.	77
КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД: МЕТОДИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ	77
Сільвейстр А.М.	85
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ЯК ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ	85
Стучинська Н.В., Лисенко Т.А.	97
ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ З ФІЗИКИ ТА ХІМІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ ПОВЕРХНЕВИХ ЯВИЩ ТА ЇХ РОЛІ У МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ.....	97
Шаповалова Н. В., Панченко Л. Л.	109
ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ ГІПЕРБОЛІЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ	109

Шамоня В.Г., Шипиленко А.П.	119
ВИКОРИСТАННЯ ІТ В ОСВІТІ: АНАЛІЗ НАПРАЦЮВАНЬ НАУКОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ПРИ КАФЕДРІ ІНФОРМАТИКИ СумДПУ ім. А.С. МАКАРЕНКА	119
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	131

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
 ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Сусь Б.А., Сусь Б.Б. Фундаментальная форма движения материи и традиционные проблемные вопросы физики // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 7-13.

Sus B.A., Sus B.B. Fundamental Form Of Motion Of Matter And Traditional Problematic Issues Of Physics // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P. 7-13.

УДК 537

B.A. Sus¹, B.B. Sus²

¹*State University of Telecommunications, Kiev, Ukraine*

²*Institute of High Technologies Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine*
bogdansus@gmail.com

FUNDAMENTAL FORM OF MOTION OF MATTER AND TRADITIONAL PROBLEMATIC ISSUES OF PHYSICS

Problem formulation. Physics is the modern science and it solves the complex issues of understanding the world. However, there are many fundamental physics problematic issues that were relevant a hundred years ago and have remained unresolved today. Physics researchers are solving modern problems, but teachers of physics in high school face not only with methodological, but also with physical problems from the past. There are a number of problems for which have no single answer or contradicting answers within the established concepts. A lot of problematic issues have fundamental ideological nature. Here are some of them:

1. The basis of the universe is a matter, which can be in two forms – substance and field. The matter is in motion. Is mutual transition of matter from one form to another a fundamental form of motion?

2. Electromagnetic waves and in particular light are related to "field". Light has a dual nature – it is both wave and particle. But the waves – a phenomenon spatial and particle – localized. How to reconcile the contradiction between these properties?

3. If the light is wave — what is the medium for dissemination?

If the light is particle, then where is the oscillation process?

4. The electromagnetic wave – a fluctuation of the electric and magnetic fields. What happens to the energy of the electromagnetic wave in the oscillation?

5. Traditionally a phenomenon of diffraction regarded to the wave. Why does wave approach contradict corpuscular?

6. Uniform motion of a particle in quantum mechanics is considered as a de Broglie wave. Where is an oscillating process in the de Broglie wave?

7. We know two types of interaction between bodies – exchange through the medium and exchange between the particles. Both types give repulsion. What is the mechanism of gravitational attraction?

It so happened that in high school do not pay much attention to physical traditional problems. Problematic issues in physics textbooks, manuals, even those for teachers, are not discussed. However, the problematic issues can and should be a powerful means of outlook and competence development of future professionals, so they can be and should be considered on the level of accessibility and visibility, making them of particular interest. We also need scientific debate on fundamental problems in physics and related experimental and theoretical studies.

Discussion of the problem. If we accept that there is a fundamental form of motion as a mutual transition of matter from one form to another (the substance in the field and vice versa), named problematic issues cease to be problematic. As an example, consider an unusual interpretation of one of the problematic issues, which relates to the dual nature of matter. But the point is not only that, according to our modern ideas matter exists in two forms – in the form of substance and field, and especially in that **it is a property of matter stay in continuous motion – in transition from one form to another that is from the state of the substance to the state of field and vice versa.** A good example of this type of movement is an electromagnetic wave (EMW), and in particular light. The problem of dualism of light appeared over a hundred years ago and has remained unsolved until our time. It consists in the fact that at the same time the light particles (photons) are localized, and like a wave – spread out in space that seemingly can not be combined. Furthermore, light to be propagated as a wave needs a medium for oscillations. One hundred years ago it was suggested that this medium is a hypothetical ether, but on the basis of experiments of Michelson concluded that there is no ether.

If we accept that there is a mutual transition of matter from one form to another (the substance in the field and vice versa) as a fundamental form of motion, named problematic issues cease to be problematic. Particular cases of transfer of substances in the field are well known. For example, the amount mass of uranium fragments during fission is not equal to the mass of the nucleus (mass defect). Part of the mass is converted to gamma radiation (or field). The inverse processes are also known: a collision of two gamma-ray quanta forms electron and a positron. These are individual acts of transfer of matter from one form to another. We want to show that there is a transition from one type of matter to another as a **continuous oscillating form of motion.**

We consider this point more specifically at the nature of electromagnetic radiation in particular light. This is a problem of duality: light is a wave and a particle at the same time. There is no doubt that light is a wave and particles, but in physics there are two approaches to explain the properties of light – wave and corpuscular. For an explanation of the wave properties of light have to use one theory, and for explaining the corpuscular nature – another. Einstein wrote about it in his latest book [1]:

"What is light – a wave or a shower of light corpuscles?.. It seems that there is no chance consistently describe the phenomena of light by just any one of the two possible theories. Condition is that we must use sometimes one theory, and sometimes another... We met with the difficulty of a new type. There are two opposing pictures of reality, but none of the theories alone does not explain all the phenomena of light, while together they explain them."

However, the problem is not just that these approaches do not agree with each other – the wave and corpuscular approaches are contradictory. We will demonstrate this.

The basis of the approach is the Huygens' wave principle, which states that each point of the wave surface is a source of new waves. Let the waves propagate from the source O . According to Huygens' principle light from wave surface element dS , which is in the oscillating state, can pass through to the observation point K (Fig. 1).

But state that we consider waves as vibrations of the medium. It is important to stress that Huygens' principle has the physical meaning only for waves in a medium that varies, so the element dS is indeed in a state of fluctuation and is a source of new waves.

If we consider light as a stream of photons (Fig. 2), the photon as a particle that moves with speed c , has the momentum $\vec{p}$, and can not change its direction of motion at the point dS . It cannot reach the point of observation K as well. Therefore, it is important to note **that light as a stream of particles due to the Huygens' principle has no physical meaning.**

wave approach

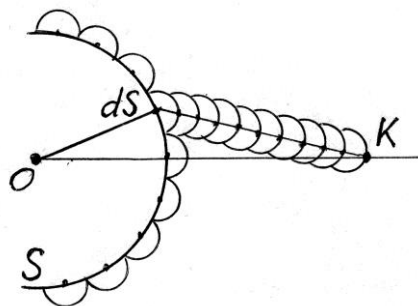


Fig. 1. Wave as an oscillation of environment can reach from the point dS the point K

corpuscular approach

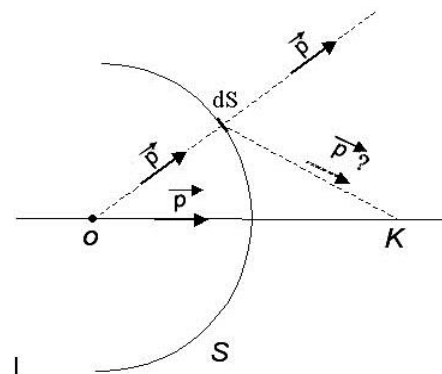


Fig. 2. Wave-particle as a photon from point dS can not reach the point K

Thus, in explaining the nature of light, there is a **contradiction between the wave and corpuscular approaches**. This means that one of the two approaches is wrong. And the wrong one is wave approach.

The whole problem of the duality of light that have been used in order to explain the traditional meaning of the waves as propagation of oscillations in the medium. However, **it could be an entirely different type of wave propagation for which the medium is not necessary**. These are wave particles. Not conventional particles but specific, each of which is located in the inner oscillating state. Examples of such waves are known. A flock of birds in flight can be the model (Fig. 3).

And this vibrational state is a consequence of the fundamental type of motion of matter, which is also has not received adequate attention in physics. This movement of matter, which is determined from the well-known in theory of relativity mutual dependence of mass and energy: $W = c^2 m$.

Within this approach, it is clear that the transition of an electron from one energy level to another is a change of energy ΔW which is accompanied by an equivalent change in mass Δm : $\Delta W = c^2 \Delta m$. This mass changing (dynamic), so it in turn leads to a corresponding change in the energy, which determines the type of oscillatory motion energy-mass-energy-mass... :

$$\Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \dots$$

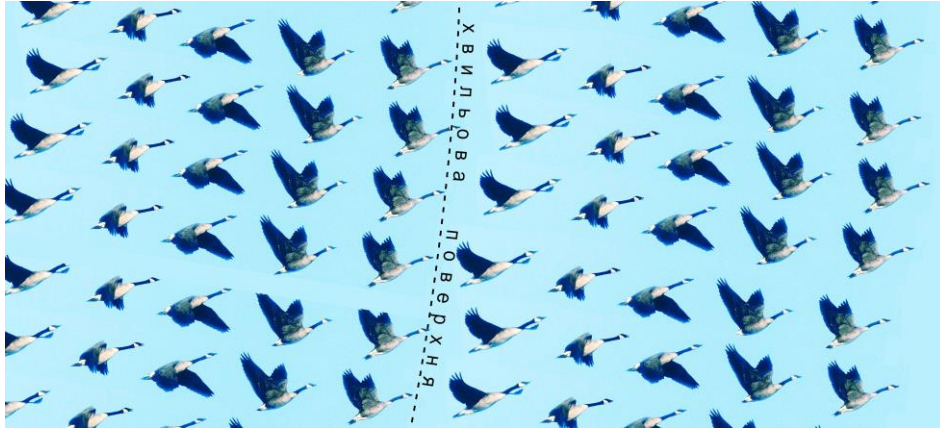


Fig. 3. Flight flock of birds as a model of the motion of oscillating particles (photons)
 Each bird – a "particle", which oscillates and moves in space. Traditionally, these wave motions in physics are not considered, but it is this type of oscillation that can explain the problem of the duality of light and show that light is a wave and a particle at the same time.
 Light – a set of particles (photons), each of which varies with the particular intrinsic frequency.

Traditionally fluctuations regarded as a mutual transition of kinetic and potential energy from one form to another. In this case, however, dealing with the transition of matter from one form to another. So we, quite rightly come to the conclusion that the light – is the matter fluctuations as a result of its transformation from a state of matter (mass) into the "field" (energy) and vice versa. Becomes clear also another feature of electromagnetic waves. According to the Maxwell's theory electromagnetic wave is an oscillation of the electric and magnetic fields:

$$E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kx + \psi_1)$$

$$H_z = H_{0z} \cos(\omega t - kx + \psi_2)$$

Importantly, that electric and magnetic fields oscillate in the same phase (see Fig. 4).

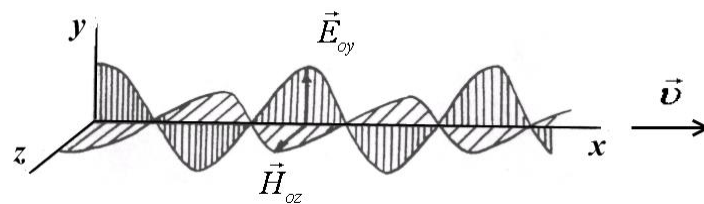


Fig. 4. The oscillations of the electric ($\vec{E}$) and magnetic ($\vec{H}$) field of the electromagnetic wave; – Oscillation amplitudes – $\vec{E}_{0y}$, $\vec{H}_{0z}$.

The electric (E) and magnetic (H) fields have the energy. But since (E) and (H) are changed, energy is also changed. In this regard, the question arises: what happens to the energy of the electromagnetic wave in its variation with oscillation? Maxwell's theory can not answer this question. The explanation is in the dual nature of matter. According to the relation $\Delta W = c^2 \Delta m$ energy variations, such as its reduction, should be accompanied by a corresponding change in weight – it increases.

Fig. 5 qualitatively demonstrates dynamic mass variations m compared with intensity fluctuations of the electric and magnetic fields of the wave.

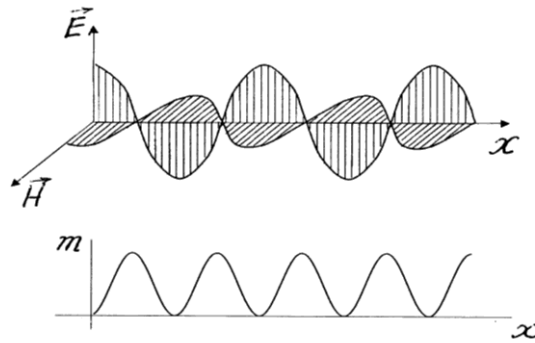


Fig. 5. Field intensity fluctuations E and H of the electromagnetic wave that have energy must be accompanied by a change in the mass m .

The dual nature of matter at this interpretation is regarded as a perfectly natural phenomenon and traditional problematic issues get a consistent explanation. From this point of view, we consider fluctuations occurring in the de Broglie waves, buyout form the basis of quantum mechanics.

By analogy to the light de Broglie hypothesized that not only the particles of light have wave properties, but also any particle moving with velocity v . Where de Broglie wavelength equals

$$\lambda_{\text{д}} = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}, \quad (1)$$

where $mv = p$ – “impulse” (momentum) of particle.

De Broglie hypothesis was put into life without any hesitation, but the question is: why particle which moves uniformly with constant velocity v , can be regarded as a wave process? What is the nature of oscillations in the de Broglie waves? To answer this question, we consider body motion in space and time rather more detailed.

Body (particle) motion is a movement of substance in space and time. Characteristics of a substance is the mass m , and the characteristics of movement – speed v . Thus, the characteristics of motion is that what moves – the mass m , and how it moves – the speed v . Such a physical quantity is called momentum:

$$K = m \times v. \quad (3)$$

If the force applied to the body, there is an impact and there is a change in momentum dK . The more time dt of impact duration, the greater the change in momentum dK . Therefore, we can write:

$$dK = F dt. \quad (4)$$

The change in momentum per unit time is called the force exerted on the body:

$$F = dK / dt. \quad (5)$$

Under the influence of force work is performed, so, the body moves and changes its energy. Since, a connection between energy and mass: $W = c^2 \cdot m$, it means that during the energy changes body weight changes as well:

$$\Delta W = c^2 \cdot \Delta m. \quad (6)$$

Therefore, the change in body weight should be considered when determining the force:

$$F = \frac{dK}{dt} = \frac{d(mv)}{dt} = m \frac{dv}{dt} + v \frac{dm}{dt}. \quad (7)$$

Since the force impacts on the body it changes its velocity and mass, then the work of force when moving the body to a distance dx

$$dA = F dx = \left(m \frac{dv}{dt} + v \frac{dm}{dt} \right) \cdot dx = m \frac{dv}{dt} dx + v \frac{dm}{dt} \cdot dx. \quad (8)$$

That is, the work of force is to change the velocity and acceleration imposition to a body, as well as to change mass dm . This mass arising in the course of energy imposition to a body is advisable to call dynamic (traditionally the total dynamical mass and rest mass called relativistic). And it is the relativistic increase (dynamic) of mass that is the cause of the oscillation process [2]. Indeed, according to (6) in the acceleration of the particle its energy ΔW increases and mass Δm gains. When the particle velocity becomes constant, the mass discontinues growth. But since this mass variable (dynamic), in accordance with the equation $\Delta W = c^2 \Delta m$ then it begins to decrease and there is an oscillatory process such as:

$$\Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \dots \quad (9)$$

Thus, accelerated microparticle goes into oscillation, with the pulsation of mass and energy. And this oscillating particle is called as de Broglie wave.

The occurrence of oscillatory process can be demonstrated by means of a pendulum. For example, in the vehicle, which moves uniformly there is suspending object on a string. The object moves with the car at a speed, v without oscillations. Fig. 6 shows a video frame, when the car is moving uniformly, fluctuations do not occur. But according to de Broglie's hypothesis that body (particle) is a wave, and it means to be an oscillatory process. And it is.

What is the essence of this oscillatory process in the de Broglie wave? The thing is that the particle just with the speed v is not moving – it should get this speed as a result of acceleration. During the accelerating of vehicle pendulum deviates and conditions for the emergence of an oscillatory process are created.

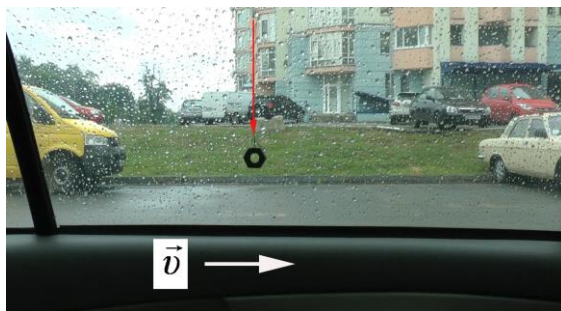


Fig. 6. The vehicle moves uniformly with velocity v .

The pendulum does not oscillate



Fig. 7. The vehicle moves uniformly after acceleration.

The pendulum starts to oscillate

And when the vehicle comes to a constant speed, the body actually starts to oscillate. Element of the acceleration process is presented in Fig. 7.

Conclusion. In nature, there is mutual transition of matter from one type (a substance) into another (the field) as a fundamental form of motion :

the *mass–energy–mass–energy–...*

which follows from the relation $W = c^2 m$. Examples of this form of oscillating motion are electromagnetic waves and de Broglie waves.

References

1. Эйнштейн А. Эволюция физики /А. Эйнштейн, Л. Инфельд. –М.: Наука. 1965. – 326 с. (Albert Einstein and Leopold Infeld. The evolution of physics. – New York : Simon and Schuster. 1954).

2. Sus' B.A. Unusual interpretation of traditional problems in physics. The third scientific-methodological edition / B.A. Sus', B.B. Sus', O.B. Kravchenko. – Kyiv: PC “Prosvita”, 2012. – 121 pages.

Анотація. Сусь Б.А., Сусь Б.Б. *Фундаментальна форма руху матерії і традиційні проблемні питання фізики.*

Показано, що існує фундаментальна форма руху матерії як безперервний перехід з одного виду (речовини) в інший (поле). Основу цього коливального процесу становить відоме в теорії відносності співвідношення $W = c^2 \times t$, яке доцільно розуміти як закон збереження матерії. Запропонований підхід дозволяє зняти ряд фундаментальних традиційних проблемних питань фізики, пов'язаних з подвійністю природи матерії.

Ключові слова: матерія, речовина, частинки, маса, енергія, хвилі, дуалізм, релятивістське рух, коливальний рух.

Аннотация. Сусь Б.А., Сусь Б.Б. *Фундаментальная форма движения материи и традиционные проблемные вопросы физики.*

Показано, что существует фундаментальная форма движения материи как непрерывный переход из одного вида (вещества) в другой (поле). Основу этого колебательного процесса составляет известное в теории относительности соотношение $W = c^2 \times t$, которое целесообразно понимать как закон сохранения материи. Предложенный подход позволяет снять ряд фундаментальных традиционных проблемных вопросов физики, связанных с двойственностью природы материи.

Ключевые слова: материя, вещество, частицы, масса, энергия, волны, дуализм, релятивистское движение, колебательное движение.

Abstract. Sus B.A , Sus B.B. *Fundamental Form Of Motion Of Matter And Traditional Problematic Issues Of Physics*

In the article it is shown that there is a continuous transition from one form (substance) to another (the field) as a fundamental form of motion of matter. The basis of this oscillatory process is known in the theory of relativity as the ratio $W = c^2 \times m$ which is suitable to understand as the law of conservation of matter. Proposed approach makes it possible to remove a number of fundamental traditional problematic issues of physics related to the dual nature of matter.

Key words: matter, substance, particle mass, energy, waves, dualism, relativistic motion, oscillatory motion.

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Батуро В.Я. Средства повышения мотивации к изучению математики учащимися технических колледжей // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 15-22.

Batura V.J. Means of increase of motivation to studying of mathematics by pupils of technical colleges // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P. 15-22.

УДК 372.851

В.Я. Батуро

*Белорусский государственный педагогический университет имени М.Танка,
Белоруссия*

СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКИ УЧАЩИМИСЯ ТЕХНИЧЕСКИХ КОЛЛЕДЖЕЙ

Постановка проблемы. Согласно Концепции учебного предмета «Математика», данный предмет занимает одно из центральных мест в системе образования как важное средство интеллектуального развития, формирования общей культуры, решения общеобразовательных и воспитательных задач [1, с. 1]. Математические знания необходимы практически во всех сферах жизнедеятельности человека. Тем не менее, практика преподавания математики учащимся колледжа отраслевых технологий свидетельствует о наличии ряда проблем. Одной из выявленных в результате проведенного исследования проблем является слабая мотивация к изучению математики [2, с. 47]. В частности, учащиеся не видят возможности применения математики в их будущей профессии.

Анализ актуальных исследований. Вопросами мотивации поведения человека занимались такие известные ученые психологи как А. Маслоу, Ф. Герцберг, А. Ф. Лазурский, В. К. Вилюнас, Н. Н. Ланге, А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн, Л. С. Выготский. Огромнейший вклад в развитие мотивации учебной деятельности внесли Л. И. Божович, А. К. Маркова.

Следует отметить, что существование множества точек зрения относительно трактовки понятия "мотивация" объясняется многоаспектностью и междисциплинарным характером данной категории и отношений, которые ею описываются. Различные исследователи, как зарубежные, так и отечественные, в зависимости от взглядов, убеждений, методологических подходов по-разному описывают сущность мотивации. В качестве примера можно привести несколько определений:

1. Мотивация – это совокупная система процессов, отвечающих за побуждение и деятельность.

2. Мотивация представляет собой процесс непрерывного выбора и принятия решений на основе взвешивания поведенческих альтернатив.

3. Мотивация – это формирование интересов человека как основных причин, побуждающих его к развитию и деятельности.

4. Мотивация – это желания и побуждения, вызывающие личностную активность и определяющие ее содержание.

5. Мотивация – это совокупность побуждающих факторов, определяющих деятельность личности; к ним относятся мотивы, потребности, стимулы, ситуативные факторы, которые определяют поведение человека.

6. Мотивация – это силы, существующие внутри и вне человека, которые возбуждают в нем энтузиазм и упорство в выполнении определенных действий.

7. Мотивация – это система доводов, аргументов в пользу чего-нибудь, мотивировка. Совокупность мотивов, обуславливающих тот или иной поступок [3].

Мотивация, как процесс изменения состояний и отношений личности основывается на мотивах, под которыми понимаются конкретные побуждения, причины, заставляющие ученика учиться, действовать, совершать поступки. В роли мотивов выступают во взаимосвязи потребности и интересы, стремления и эмоции, установки и идеалы [4, с. 140].

В зависимости от выбранного критерия, существуют различные классификации мотивов:

1. В зависимости от выполняемых функций (по Е. И. Головаха):

- реально действующие неосознанные мотивы;
- реально действующие осознанные мотивы;
- «понимаемые» мотивы (объяснительные или смыслообразующие) [5, с. 28].

2. В зависимости от направленности (по Л. И. Божович):

- эгоистические;
- общественно значимые [6, с. 198].

3. В зависимости от длительности (по Б. М. Теплову):

- кратковременные;
- устойчивые [5, с. 28].

М. В. Матюхина делает свою классификацию мотивов, в соответствии с которой выделяют две группы мотивов, в рамках которых мотивы конкретизируются:

I. Мотивы, заложенные в самой учебной деятельности, связанные с её прямым продуктом:

1) мотивы, связанные с содержанием учения: стремление узнавать новые факты, овладевать знаниями, способами действий, проникать в суть явлений (такую мотивацию условно называют *мотивацией содержанием*);

2) мотивы, связанные с самим процессом учения: стремление проявлять интеллектуальную активность, думать и рассуждать на уроке, преодолевать препятствия в процессе познания, в процессе решения трудных задач (такую мотивацию условно называют *мотивацией процессом*).

II. Мотивы, связанные с косвенным продуктом учения, его результатом, с тем, что лежит вне самой учебной деятельности:

1) *широкие социальные мотивы*:

а) мотивы долга и ответственности перед обществом, классом, учителем и т. п.;

б) мотивы самоопределения (понимание значения знаний для будущего, желание подготовиться к будущей работе и т. п.) и самосовершенствования (получить развитие в результате учения);

2) *узколичные мотивы*:

а) мотивация благополучия (стремление получить одобрение со стороны учителей, родителей, одноклассников, получить хорошие отметки);

б) престижная мотивация (желание быть в числе первых учеников, быть лучшим, занять достойное место среди товарищей);

3) мотивация избегания неприятностей (стремление избежать неприятностей, которые могут возникнуть со стороны учителей, родителей, одноклассников, если школьник не будет хорошо учиться) [7].

Учитывая возрастные и психофизиологические особенности учащихся колледжа, важно выявить доминирующие мотивы учебной деятельности учащихся и учесть их при организации обучения математике.

В своих трудах В. Г. Асеев рассматривал механизмы формирования мотивации. Образно он их назвал «снизу вверх» и «сверху вниз». Механизм «снизу вверх» заключается в том, что условия учебной деятельности учащегося, которые складываются стихийно либо специально организованы учителем, вызывают у него побуждения, не связанные с целью данной деятельности. В ней он удовлетворяет совсем другие побуждения, отличные от цели этой деятельности, и эти побуждения при систематическом повторении данной деятельности в указанных условиях становятся настолько прочными, что переходят в устойчивый мотив деятельности. Существует и другой механизм формирования новых мотивов и потребностей. В этом случае учащийся усваивает предъявленные ему в готовой «форме» побуждения, цели, идеалы, содержание направленности личности, которые по замыслу учителя должны у него сформироваться и которые сам учащийся должен постепенно превратить из внешне понимаемых во внутренне принятые и реально действующие. Это механизм формирования «сверху вниз» [8, с. 72].

В зависимости от изучаемого материала, характера организуемой деятельности и ее целей, особенностей учащихся, преподаватель выбирает тот или иной механизм формирования мотивации.

Цель статьи. Описание некоторых приемов, методов и форм обучения математике учащихся технических колледжей как средств формирования и повышения мотивации, и, соответственно, эффективности математической подготовки данной категории обучаемых.

Изложение основного материала. Человек – существо деятельное, он постоянно включен в какую-либо деятельность. Для того, чтобы учащийся эффективно учился, он должен совершать не какие-либо действия, а вполне определенные. И здесь важно понять: что побуждает и направляет – мотивирует – деятельность учащегося. И только разобравшись в этом, педагог сможет управлять этой деятельностью и формировать нужную мотивацию. Иначе становится вполне реальной опасностью, о которой говорил В. А. Сухомлинский: «Все наши замыслы, все поиски и построения превращаются в прах, если нет у ученика желания учиться» [8, с. 69].

Учащиеся в колледже ориентированы на получение той или иной профессии, поэтому для них важно понимать, где они могут использовать математику в будущем и как она может им пригодиться.

До изучения систематического курса геометрии основной запас геометрических знаний учащиеся приобретают путем сравнения и измерения, поэтому в начале изучения геометрии они пытаются отождествлять эти приемы со строгим доказательством; когда истинность того или иного утверждения им интуитивно ясна, они считают доказательства излишними. Подбор «на глаз» может сыграть злую шутку

при выточке деталей устройств, заказе материала для стройки, шитья, при разбивке участка и даже приготовлении блюд. Важно показать несовершенство органов чувств при обосновании утверждений и ограниченность опытно-индуктивных обоснований.

Полезной в этом случае может оказаться работа с примерами на зрительные иллюзии. Рассмотрим некоторые примеры иллюзий [9, с. 62].

1. Прямые p и k параллельны (рис. 1, а, б, в).

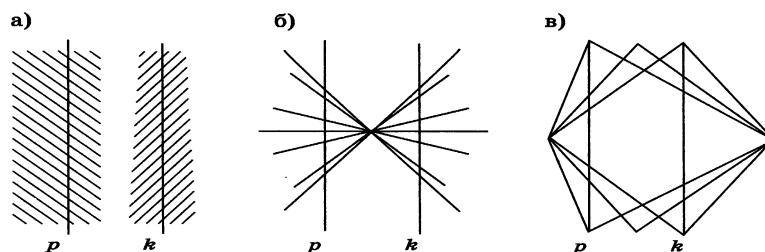


Рис. 1.

2. Прямые a , b , c параллельны (рис. 2).

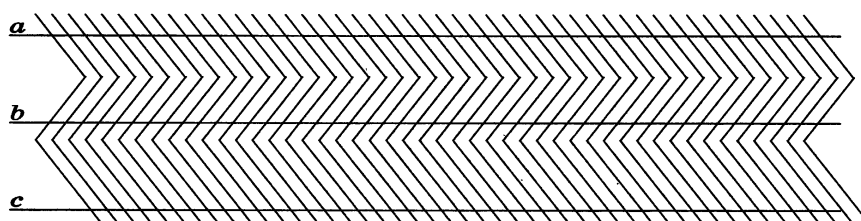


Рис. 2.

3. Отрезки AB и CD равны между собой (рис. 3, а, б, в, г).

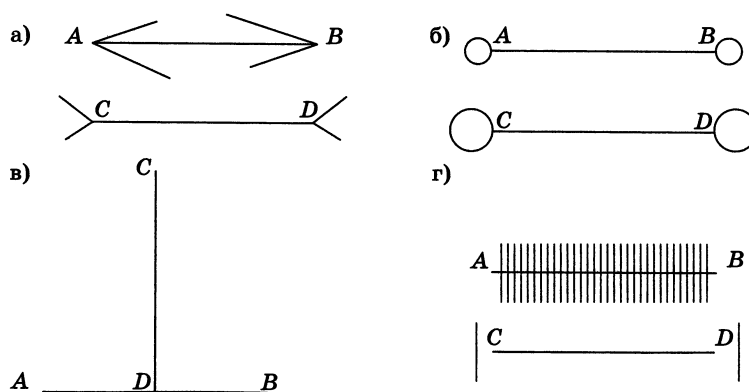


Рис. 3.

4. $ABCD$ – квадрат (рис. 4).

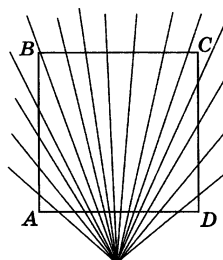


Рис. 4.

5. Интересен и такой пример. Дан равнобедренный треугольник ABC со сторонами $AB=BC=8$ см, $AC=4$ см. Середины сторон соединяют отрезками; во вновь образовавшихся треугольниках выполняют аналогичные построения и т.д. (рис. 5). К чему стремится длина образующейся ломаной, если процесс построения проводить до бесконечности?

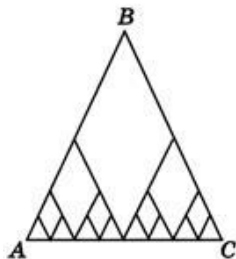


Рис. 5.

Учащиеся считают, что при бесконечном процессе получится ломаная, стремящаяся к $AC=4$ см. Но длина ломаной остается постоянной величиной, равной 16 см. Решение задачи основано на свойстве средней линии треугольника.

Эту же задачу можно предложить для другого случая (рис. 6).

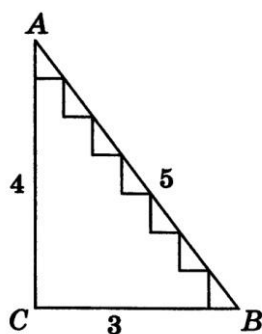


Рис. 6.

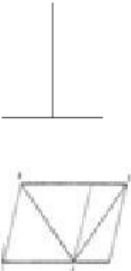
Здесь, так же, как и в первом случае, кажется, что длина ломаной линии стремится к $AB=5$ см. Но, как легко установить, сумма горизонтальных катетов равна в любом случае 4 см, а сумма вертикальных катетов – 3 см, т.е. у ломаной длина остается постоянной, равной 7 см.

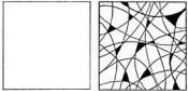
Тем не менее, в некоторых случаях зрительные иллюзии могут быть очень полезны, например, в проектировании женской одежды. Одежда помогает выгодно подчеркнуть достоинства фигуры и скрыть ее не слишком сильные стороны. Чтобы максимально удовлетворить потребности клиента, зачастую приходится руководствоваться определенными правилами в проектировании и пошиве одежды. Большинство из таких правил основаны именно на зрительных иллюзиях, использовать которые могут все: и женщины, и мужчины, и дети [10].

В таблице 1 представлены наиболее часто встречающиеся зрительные иллюзии с описанием вариантов их применения в проектировании одежды, которые полезно рассмотреть с учащимися специальности «Технология производства швейных изделий».

Таблица 1

Оптические иллюзии

Зрительные иллюзии	Графическое изображение	Варианты применения
Эффект иррадиации (черное кажется меньше и тоньше белого, «черное стройнит, а белое полнит»)		Простое черное платье поможет вытянуть полную фигуру и добавит еще больше худобы стройной. Черный пояс или ремень сделает талию стройнее.
Иллюзия контраста (большое в окружении маленького выглядит еще больше, а маленькое рядом с большим кажется меньше.)		Полной женщине следует избегать маленьких деталей (пуговиц, сережек, брошей и т.п.), т.к. на их фоне полнота станет еще очевиднее. Если тонкая талия, но широкие бедра, не стоит подчеркивать талию – это зрительно увеличит бедра. При тонкой шее не рекомендуются вещи с чересчур большим вырезом.
Иллюзия переоценки вертикали (при одинаковом размере вертикальное кажется больше горизонтального)		Вертикальная полоска (включая молнию, строчки, стрелки и т.п.) стройнит и удлиняет фигуру, горизонтальная (также горизонтальные строчки, карманы и прочие украшения), наоборот, придает ей полноту и укорачивает. Что касается диагональных линий: если они ближе к горизонтальным, фигура будет казаться шире, если к вертикальным – выше и стройнее.
Иллюзия острого угла (расстояние между сторонами острого угла выглядит больше, чем в действительности, а расстояние между сторонами тупого угла кажется меньше)		Широкие углы, смотрящие вверх, на юбке или платье помогут уменьшить бедра, а вот узкие углы, направленные вниз, их наоборот увеличат. Это же работает и с так называемым «верхом», который может как придать груди объем, так и сделать ее визуально плоской. Данная зрительная иллюзия может также активно использоваться при выборе горловины блузки, майки, свитера и т.д.

Зрительные иллюзии	Графическое изображение	Варианты применения
Иллюзия заполненного пространства (одежда с рисунком выглядит больше и объемнее, чем однотонная.)		К примеру, одежда в клетку помогает увеличить объем груди, а однотонная простая юбка скроет полноту бедер. Плавные линии придают больший объем, нежели угловатые. Рисунок на юбке, суженный на бедрах и расширенный по направлению к низу, позволит визуально уменьшить объем бедер.
Иллюзия цвета (при разделении одежды на части, выделенные разными цветами, можно добиться эффекта стройности фигуры)		К примеру, можно разделить платье по вертикали на 2 цвета (возьмем черный и белый). Чтобы еще больше вытянуть фигуру, можно добавить рукава разных цветов (черный рукав на белой половине платья, белый — на черной).

Можно сказать, что для поддержания мотивации мы используем правило "бинарных оппозиций" (типа двойственных противоположностей) – выявляем пару "объект из курса математики (фигура, свойство) – определенная оптическая иллюзия", которая показывает, что нужно математическое решение. То есть, наше обучение построено на противоречии между кажущимся, что хорошо для проектирования одежды и тем, что есть на самом деле и обосновывается математическими рассуждениями. Это позволяет использовать форму и свойства геометрических фигур для достижения целей проектирования одежды, может способствовать оптимизации расхода тканей за счет подбора контрастных материалов или сочетания рисунков.

Для развития мотивации изучения математики нами используются практико-ориентированные задачи, которые связывают между собой элементы моделирования одежды и визуальные эффекты изображений геометрических фигур. Наряду с этим, считаем необходимым рассмотрение и оптических иллюзий Вильгельма Вундта, Эрнста Маха, Иоганна Цёлльнера, которые убеждают в необходимости математических логических доказательных обоснований того, что видит глаз. Таким образом, осуществляется комбинация из наблюдения математических фактов и их осмысления, которая при подключении деятельностной составляющей является основой усвоения содержательного математического знания.

Выводы. Эффективными средствами повышения мотивации к изучению математики учащимися технических колледжей и развития их творческого потенциала являются включение практико-ориентированных заданий и элементов проблемного обучения, постановка вопросов и выявление противоречий, которые пробуждают к самостоятельному осмыслению и изучению существенных связей, свойств и отношений рассматриваемых математических объектов.

Список использованной литературы

1. Концепция учебного предмета «Математика» (утверждена Приказом Министерства образования от 29.05.2009 № 675).
2. Залеская, В. Я. Особенности обучения математике учащихся технических колледжей / В. Я. Залеская // Актуальные проблемы педагогических исследований:

- материалы XI аспирантских чтений, посвящ. 70-летию Победы и 90-летию со дня рождения проф. Н. К. Степаненкова, г. Минск, 30 апр. 2015 г. /Белорус. Гос. Пед. Ун-т им. М. Танка; редкол.: И. И. Цыркун [и др.]; Л. Н. Тимашкова (отв. ред.). – Минск: БГПУ, 2015. – 156 с.
3. Толковый словарь русского языка/ Под ред. Д. Н. Ушакова. – М.: Гос. ин-т «Сов.энцикл.», ОГИЗ; Гос. изд-во иностр. и нац. слов., 1935-1940. (4т.)
 4. Подласый, И. П. Педагогика начальной школы: учеб. для студ. пед. училищ и колледжей / И. П. Подласый. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – 399 с.:ил.
 5. Амельков, А. А. Педагогическая психология в схемах, понятиях и персоналиях / А. А. Амельков, М. А. Дыгун, Л. Н. Иванова. – Мозырь: Содействие, 2006. – 72 с.
 6. Божович, Л.И. Личность и ее формирование в детском возрасте. – Спб.: Питер, 2008. – 400 с.: ил. – (Серия «Мастера психологии»).
 7. Матюхина М. В. Структура мотивации учения младших школьников // Матюхина М. В. Мотивация учения младших школьников. – М., 1984. – С.10-42.
 8. Фридман, Л. М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе: Учителю математики о пед. психологии. – М.: Просвещение, 1983. – 160 с., ил.
 9. Далингер, В. А. Методика обучения учащихся доказательству математических предложений: кн. для учителя / В. А. Далингер. – М.: Просвещение, 2006. – 256 с.: ил. – (Библиотека учителя).
 10. Беляева – Экземплярская, С.Н. Моделирование одежды по законам зрительного восприятия. / С.Н. Беляева – Экземплярская. – М.: Академия моды, 1996. – 117 с.

Анотація. Батура В.Я. Засоби підвищення мотивації до вивчення математики учнями технічних коледжів.

У статті наведено аналіз різних трактувань поняття «мотивація», описані механізми формування мотивації, розглянута важливість доведення математичних тверджень. Запропоновано деякі засоби підвищення мотивації до вивчення математики учнями технічних коледжів.

Ключові слова: мотивація, зорові ілюзії, правило "бінарних опозицій", практико-орієнтовані завдання.

Аннотация. Батуро В.Я. Средства повышения мотивации к изучению математики учащимися технических колледжей.

В статье сделан анализ различных трактовок понятия «мотивация», описаны механизмы формирования мотивации, рассмотрена важность доказательства математических утверждений. Предложены некоторые средства повышения мотивации к изучению математики учащимися технических колледжей.

Ключевые слова: мотивация, зрительные иллюзии, правило "бинарных оппозиций", практико-ориентированные задачи.

Abstract. Batura V.J. Means of increase of motivation to studying of mathematics by pupils of technical colleges.

In article the analysis of various interpretations of the concept "motivation" is made, mechanisms of formation of motivation are described, importance of the proof of mathematical statements is considered. Some means of increase of motivation to studying of mathematics by pupils of technical colleges are offered.

Key words: motivation, visual illusions, the rule of "binary oppositions", the practice-focused tasks.

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Зиміна Л.О. Робота навчальних закладів по веденню власних інформаційних ресурсів // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 23-31.

Zymyna L. The work of educational institutions to conduct their own information resources // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P. 23-31.

Л.О. Зиміна

*КУ Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 10
ім.Героя Радянського Союзу О.Бутка, м. Суми, Україна*

РОБОТА НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ПО ВЕДЕННЮ ВЛАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ

Постановка проблеми. У статті розкрито можливості використання сайтів як невід'ємної частини навчально-методичного і матеріально-технічного забезпечення навчально-виховного процесу.

Аналіз актуальних досліджень. Проблемою впровадження й застосування освітніх ресурсів у процесі навчання займалися М.Ю. Бухаркіна, С.Г. Григор'єв, Л.Г. Жук, Н.А. Козлов, А.В. Могільов, А.Є. Петров, Т.С. Старова, С.В. Сімонович, Т.С. Яшина.

Питання візуалізації навчального матеріалу, у тому числі на основі спеціалізованих програмних засобів, розкриті частково у працях [7-22].

Мета статті. У даній статті ставимо за мету розкрити роль шкільного освітнього сайту, аналіз й упровадження сучасних новітніх технологій в навчально-виховному процесі; підвищенні якості навчального процесу; забезпеченні зворотного зв'язку в процесі навчання.

Виклад основного матеріалу. Глобальний розвиток інформаційних технологій призвів в останнє десятиліття до їх стрімкого проникнення у сферу освіти. У сучасній школі змінилось поняття навчання: засвоєння знань поступає місцем умінню користуватися інформацією, отримувати її з різноманітних джерел.

Задачу формування особистості, готової до життєдіяльності на інформативній основі, сьогодні неможливо розв'язати без створення єдиного інформаційного освітнього простору навчального закладу, адже саме з його допомогою можна перейти на якісно новий рівень у підходах до використання комп'ютерної техніки та інформаційних технологій у всіх структурних підрозділах школи для підвищення якості навчання та ефективності управління навчальним закладом.

Сьогодні вагомою складовою інформаційного простору навчального закладу є шкільний сайт як електронний представник школи в мережі Інтернет. Його створення – це крок до відкритості навчально-виховного процесу, що сприяє приверненню уваги громадськості, батьків до питань формування та реалізації освітньої політики школи.

На жаль, сьогодні більшість шкільних сайтів після свого народження швидко завмирають або обмежуються, у кращому випадку, оновленням новин. Чому це відбувається?

По-перше, зазвичай авторами шкільних сайтів є вчителі інформатики, які і до того навантажені другорядною роботою: навчання вчителів, друк різних документів, допомога педагогам у підготовці до уроків і учням до участі у Всеукраїнських учнівських олімпіадах з базових дисциплін, конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт МАН, інших конкурсах, турнірах тощо.

Проблема виникає й тому, що відповідальність за створення й функціонування сайту покладається на вчителя інформатики, а адміністрація закладу звертається до його роботи лише у випадках звітності контролюючим органам. Отже, сайти перестають оновлюватись, а значить жити.

Безумовно, що вчитель інформатики краще володіє навичками роботи на комп'ютері та може забезпечити технічну сторону функціонування сайту, але змістовне наповнення у повному обсязі виконати не зможе, бо він не адміністратор, і не володіє усім спектром інформаційних потоків навчального закладу, на яких слід акцентувати увагу широкого кола користувачів сайту.

По-друге, проект, не підкріплений фінансовим та організаційним забезпеченням, живе недовго. Тут мова йде не лише про етап проектування сайту, створення дизайну, який відображає стиль школи, а й про повноцінний запуск проекту (регулярне оновлення).

По-третє, як це не парадоксально, шкільний сайт не може повноцінно створюватися лише зусиллями самої школи, нехай навіть при наявності тісної взаємодії: адміністрація – педагоги – учні. Все це суб'єкти «всередині» школи, і вони не завжди можуть відтворити представлену систему у всій повноті інформаційних запитів її потенційних «зовнішніх» користувачів. Інакше кажучи, при такому підході до створення сайту, наприклад, не будуть враховуватися інформаційні запити батьків чи працівників відділу освіти, не зможе бути реалізована координована професійна взаємодія вчителів-предметників, працюючих у різних школах. Проблематичним є й те, що відмежованими від роботи сайту залишається більша кількість творчих вчителів, активних учнів, які з тих чи інших причин не працюють у контакті з групою, що створюють сайт [4].

За таких умов сайт вирішує проблеми, локалізовані рамками самої школи, у кращому випадку він є «візиткою» окремо взятого закладу. А бути інструментом взаємодії з іншими суб'єктами (не обов'язково лише освітніми!), структурним елементом системи освіти, відкритої для контактів з оточуючим світом, такий сайт не може.

Починати потрібно з цілепокладання, структури й наповнення, і керування цим процесом лягає на плечі виключно тих, хто займається розробкою стратегії й тактики навчального закладу, формує його політику.

Шкільний сайт слід розглядати, насамперед, не як технологічну проблему, а як проблему шкільного управління. Головними в цій непростій справі постають не питання програмування або дизайну, а проблематика структурування інформації про школу, орієнтування на користувачів шкільного сайту, робота з його змістом, мовою подачі інформації, яка повинна бути зрозумілою як для учнів, вчителів, так і для батьків.

Сучасний стан розвитку освіти вимагає якомога ширшого залучення методів, що довели свою ефективність в суміжних галузях і можуть бути успішно використані для

задоволення потреб навчальних закладів у підвищенні їх конкурентоздатності на ринку освітніх послуг, які постійно перебувають у динаміці.

У процесі своєї діяльності навчальний заклад постійно стикається з широкими колами громадськості: місцевими, регіональними та центральними органами державної влади, засобами масової інформації, учнями загальноосвітніх шкіл та їх батьками, громадськими організаціями; закладами-конкурентами тощо. Саме в цих колах формується громадська думка про заклад та якість послуг, які він надає.

Шкільний сайт, як електронний представник школи в мережі Інтернет, всебічно висвітлює освітню, науково-практичну, громадську діяльність навчального закладу, надає можливість обмінюватись знаннями, творчими ідеями, досягненнями, формами позакласної роботи.

З іншого боку шкільний сайт є ефективним інструментом для вирішення задачі розширення освітніх можливостей очного навчання, організації дистанційної освіти в школі, відображення діяльності учнів та педагогів для зовнішніх відвідувачів мережі Інтернет, інформаційної підтримки учнів та вчителів, проведення дистанційних батьківських зборів, семінарів, конкурсів.

Якість функціонування шкільного сайту як складової інформаційного освітнього простору на пряму залежить від виконання основних завдань та напрямків роботи навчального закладу.

Реалізація вищезазначених напрямків діяльності переслідує наступні цілі:

1. Позиціонування закладу, надання йому оригінального, сприятливого іміджу.
2. Створення стійкої позитивної громадської думки щодо високого авторитету закладу та якості його освітніх послуг.
3. Вихід навчально-виховної діяльності закладу на якісно новий, вищий рівень розвитку.
4. Отримання поштовху для постійного розвитку освіти в державі в цілому.

Починати слід з постановки декількох важливих питань, адресованих не лише адміністрації школи, а й учителям [4]. :

- А чи потрібен шкільний сайт взагалі?
- Чи є в педагогічній практиці школи те, що не може бути реалізовано без існування сайту, а якщо ні – то навіщо його створювати?
- Що отримає школа з його появою чи що одночасно з ним втратить?
- Чи достатньо активів (фінансових, людських, організаційних) не лише для його створення, але й підтримки, розвитку?

Як було вище сказано, створення шкільного сайту – проблема не стільки технологічна, скільки управлінська та організаційна. Шкільний сайт – це не книга. Сайт живе, доки він розвивається, змінюється структурно і контентно. І тут виникає проблема людських ресурсів. Хто в школі повинен відповідати за роботу сайту? Як показує практика, це питання залишається проблематичним, тому, як наслідок, і низька якість більшості шкільних сайтів. Доцільно призначати відповідальним за сайт члена адміністрації, який в більшій мірі володіє інформацією про освітню ситуацію в закладі та може об'єктивно відтворювати життєдіяльність школи, спроможний організувати діяльність команди по роботі над шкільним сайтом. У нашому навчальному закладі функції адміністратора сайту покладені на заступника директора з НВР Лошкарьову Г.Є., а до творчої групи входять вчителі інформатики та колектив творчих ініціативних учнів [2].

Взагалі, динамізм шкільного життя висуває високі вимоги до оперативності обробки інформації. Тому важливе значення повинно приділятися формуванню

команди вчителів та учнів. Перед тим, як приступати до проектування меню, розробки розділів, введення сервісів, необхідно визначити мету, яка переслідується створенням шкільного сайту, а саме:

- шкільний сайт може виконувати функцію візитної картки школи – зі своїм унікальним стилем і характерною для даної школи подачею інформації;
- сайт як координаційна точка внутрішньої шкільної взаємодії.

Сайт можна використати для організації дистанційної освіти, заочного зв'язку між учнем і педагогом у силу різних обставин (хвороба, карантин тощо). Список можливостей взаємодії суб'єктів освітнього процесу залишається відкритим.

Сайт може слугувати своєрідним простором професійної рефлексії для школи. Якщо стрічка новин стає літописом життя дорослого й дитячого колективів, а на сайті введена оцінка подій, то можна отримувати достатньо цікавий зріз думок. Сайт як вихід у зовнішній простір змушує педагогів давати відповіді на питання, які у повсякденній діяльності не завжди осмислюються:

- У якому напрямку здійснюється розвиток школи?
- Яка ціннісна основа, педагогічна, методична концепція (ідея, кредо) школи?
- У чому характерна різниця навчального закладу від інших?

Створений простір спілкування на сайті школи може слугувати показником професійної рефлексії адміністратора й педагога, надавати цікавий діагностичний матеріал для осмислення діяльності, може бути комунікативним інструментом у спілкуванні із «зовнішніми» суб'єктами – батьками, працівниками освіти й культури. У цій якості шкільний сайт сприяє підвищенню відкритості навчального закладу, створює такі контактні можливості, які в off-line часто мають певні утруднення.

Таким чином, орієнтуючись на поставлену мету, слід вибирати структуру шкільного сайту. Практика показала, що адміністрація далеко не кожної школи спроможна створити структуру інформаційного презентування, яка розкриває специфіку школи, також це потребує певних часових, організаційних затрат і системного погляду.

Отже, для втілення колективної ідеї шкільного сайту залишається виконати певні організаційні дії:

- створити команду розробників (директор, учні, вчитель інформатики, філологи тощо), шляхи та способи формування команди можуть бути різними, тут важливо враховувати інтереси кожного з учасників команди;
- підібрати необхідну літературу, переглянути сторінки Інтернету. Зайти на сторінки діючих шкільних сайтів, щоб легше було починати роботу над власним сайтом;
- вирішити питання з дизайном, змістом сайту та персонально: хто програмує, де розміщується сайт, хто збирає ту чи іншу інформацію, хто її редагує, хто розміщує на сайті;
- необхідно про себе заявити, зареєструвавшись у різних пошукових системах;
- узаконити діяльність шкільного сайту через Положення про шкільний сайт або наказ.

Як тільки сайт стануть відвідувати в Інтернеті, з'явиться вибір напрямків подальшої діяльності, які, між іншим, можуть запропонувати гості сайту: взяти участь у спільних навчальних проектах, в Інтернет-конкурсах, Інтернет-конференціях, спільних випусках газет, обговоренні проблем на сторінках сайтів.

У всіх навчальних закладах м. Суми діють шкільні сайти, в яких зручні елементи управління й меню, переходів; висвітлюються новини навчальних закладів; створені карти сайту та проїзду до навчальних закладів, є інформація про викладацький склад,

розклад занять; спостерігається грамотність викладу матеріалу; наявні у меню сторінки: на допомогу учню, на допомогу батькам, вчителям, розміщено склад робочої групи.

Крім того, на сайтах висвітлюються заходи патріотичного виховання школярів, творчість учнів у вигляді створених мультфільмів та фільмів про навчально-виховний процес.

Спостерігається наявність послуг поширення посилань на соціальні мережі Facebook, Twitter та ін. На шкільних сайтах рідного міста в достатній мірі висвітлюється робота над проектами відповідно до планів розвитку навчальних закладів на період до 2015-2016 року. Батьки та учні можуть отримати інформацію про Дні відкритих дверей, умови вступу до загальноосвітніх навчальних закладів, дізнатися про різноманітні конкурси, заходи, фестивалі, семінар тощо. Внутрішньо переміщені особи з зони АТО можуть отримати відповіді на багато питань: як отримати допомогу сім'ям з дітьми, як відновити втрачені документи, куди звернутись за медичною допомогою тощо.

Але разом з тим у оформленні сайтів є недоліки. Так, інколи, спостерігається не логічна послідовність сторінок у меню, різноколірність на одній сторінці, різні шрифти, вміщення сторінок не відповідає їх назвам; рідше ніж один раз на тиждень висвітлюються новини на сайті тощо.

Міжнародний досвід показує, що шкільний сайт може бути інструментом педагогічної взаємодії як колективів викладачів, так і окремих вчителів та учнів.

Сьогодні створення персонального сайту вчителя – це вимога сучасного інформаційного світу, адже свої сторінки мають всі: державні заклади, великі компанії, дрібні підприємці, магазини, бібліотеки, навіть Президент України. Учителю, як представнику системи освіти, просто необхідно мати свій сайт. Створення сайту відкриває для педагогічної діяльності нове середовище і нові можливості. Сайт стає робочим інструментом учителя та надає можливість для організації взаємодії педагогів, вчителів, батьків: при дистанційному навчанні учнів, при організації проектної діяльності, допомагає налагодити спілкування, зв'язок зі своїми учнями й колегами. Персональний сайт вчителя з одного боку, є новим інструментом у педагогічній діяльності; з іншого боку, інтегрує вчителя в єдиний освітній простір.

Можна визначити наступні переваги персонального сайту вчителя:

- швидка публікація матеріалів у інформаційному просторі;
- інформація доступна одразу широкому колу читачів, незалежно від їх географічного розташування;
- уже опублікований матеріал можна редагувати, що дає змогу авторові швидко доповнювати, доопрацьовувати його, виправляти помилки й недоліки;
- матеріали надаються відвідувачам сайту для вільного користування;
- інформація може бути адаптована до особливостей навчальних програм або згідно з особистими потребами та використана у навчально-виховному процесі;
- інформація, розташована на персональному сайті вчителя, доступна користувачу у зручний для нього час;
- викладені на сайті матеріали не мають обмежень за видом та обсягом;
- подані на сайті матеріали безкоштовні для всіх користувачів інформаційного простору.

Є й нематеріальні бонуси, які дає вчителю персональний сайт. Це повага учнів за «просунутість» в інформаційних технологіях, повага батьків за організованість та оперативність, повага колег за методичні розробки та впорядкованість матеріалів.

Персональний сайт вчителя дозволяє розширити сферу взаємодії вчителя й учня, а також збільшити час занять. Не секрет, що у кожного вчителя бувають ситуації,

коли під час уроку неможливо дати достатню кількість матеріалу для сильних учнів, що виявляють інтерес до предмета, але не завжди можна приділити необхідний час учням, які відчують труднощі у вивченні предмета. Персональний сайт дозволяє виправити цю ситуацію та організувати таку роботу як зі слабкими, так і з сильними та обдарованими дітьми.

Зваживши можливості вищезгаданих ресурсів, створила свій неповторний повнофункціональний сайт. Прагну дотримуватись вимоги, яка висувається до власників сайтів, – сайт повинен бути діючим. Тобто, власник сайту повинен його використовувати, змінюючи або доповнюючи інформацію, хоча б раз на 40 днів. Це мотивує мене дбати про своє «творіння». Для того, щоб привернути до нього увагу, я зареєструвала його в різних каталогах. Це необхідно було для «розкручування» сайту та подальшого його просування. Адже зрозуміло, якщо на сайті немає відвідувачів – це мертвий сайт.

Робота з обдарованими учнями – один з напрямів роботи кожного творчо працюючого вчителя – спрямована на підтримання у дітей інтересу до інформатики, на створення умов для розвитку здібностей школярів. На сайті представлені завдання для підготовки до олімпіади, вікторини, конкурси для дітей середньої і старшої ланки. У доступній формі описані умови участі та вимоги до виконання робіт. Відповіді на питання, розв'язки завдань олімпіади, підготовлені презентації учні можуть представляти в паперовому варіанті, можуть надіслати їх на електронну адресу. Таким чином, створення цього сайту дозволило запровадити нові форми роботи з обдарованими дітьми.

Крім того, на сайті зібрана вся інформація про участь моїх вихованців у конкурсах і олімпіадах. Ця сторінка є певним стимулом для учнів вивчати предмет більш серйозно, стежити за своїми успіхами та успіхами інших.

Хочу зазначити, що створення персональних сайтів педагогів освітніх установ продиктовано часом і вимогами держави, викладеними в нормативних документах. Можливості використання персональних сайтів ще не достатньо вивчені. Хоча вже сьогодні, без сумніву, можна сказати, що робота з персональними сайтами дає можливість розвитку інформаційно-комунікаційних компетенцій не тільки учнів, але й самих педагогів. Сайти стають прообразом електронного Портфоліо вчителя, візитною картою педагога та його педагогічної діяльності.

На якому б етапі життєвого та професійного шляху не знаходився б учитель, він ніколи не може вважати свою освіту завершеною, а свою професійну концепцію остаточно сформованою. Участь у роботі по створенню власного педагогічного сайту – це не просто веління часу, а необхідність для плідної роботи будь-якого вчителя-предметника, що працює по впровадженню нових освітніх стандартів у навчальний процес.

Висновки. Підбиваючи підсумки роботи шкільних сайтів м. Суми можна сказати, що колектив освітян працює самовіддано, діє рішуче, спілкується відверто. Кожний працівник прагне бути активними, відповідальними, ініціативними. Сайти створюють яскравий імідж сучасних навчальних закладів.

Список використаних джерел

1. Архів матеріалів – Олена Самборська – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://samborska.at.ua/>
2. Сумська спеціалізована школа №10 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://school10sumy.jimdo.com/>

3. Всеукраїнський конкурс «Творчий вчитель – обдарований учень» – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://teacher.iod.gov.ua/>
4. Людмила Тищенко. Відображення інноваційної діяльності вчителя в його персональному сайті – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://pandia.ru/text/79/493/29143.php>
5. Ласкава Н.О. Проблеми створення й функціонування шкільного сайту // Комп'ютер у школі та сім'ї. – №2. – 2011.
6. Мартинюк Л.А. Персональний сайт викладача як засіб упровадження новітніх інформаційних технологій // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Том 41. – №3.
7. Olena V. Semenikhina, Marina G. Drushlyak. The Necessity to Reform Mathematics Education in Ukraine // Journal of Research in Innovative Teaching. – La Jolla, CA USA. – Volume 8, Issue 1, March 2015. – Pp.51-62.
8. Semenikhina O., Drushlyak M. On the Results of a Study of the Willingness and the Readiness to Use Dynamic Mathematics Software by Future Math Teachers // 11th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI 2015). – May 14-16, 2015. – Lviv. – 2015. – P.21-34.– [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ceur-ws.org/Vol-1356/>
9. Бабич О., Семеніхіна О. До питання про співвідношення понять наочність і візуалізація // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2014. – № 2(3). – С. 47-53.
10. Безуглий Д. Прийоми візуального подання навчальної інформації // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2014. – № 2(3). – С. 7-15.
11. Застосування комп'ютера при вивченні математики: [навчальний посібник] / Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. – Суми, 2014. – 179 с.
12. Інформатика в схемах і таблицях : [навчальний посібник] / О.В. Семеніхіна, В.Г. Шамо́ня, О.М. Удовиченко, А.О. Юрченко. – Суми : Видавництво «МакДен», 2013. – 76 с.
13. Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г. Візуалізація експериментальних випробувань на основі випадкових подій у середовищі GeoGebra 5.0 // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі. – №14. – 2014. – С.94-103
14. Семеніхіна О., Юрченко А. Уміння візуалізувати навчальний матеріал засобами мультимедіа як фахова компетентність учителя // Науковий вісник Ужгородського національного університету: Серія «Педагогіка. Соціальна робота». – Ужгород : Видавництво УжНУ «Говерла». – Випуск 33. – 2014. – С. 176-179.
15. Семеніхіна О.В. Використання наочностей при вивченні інформаційних систем // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск XI : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – Т. 3 : Теорія та методика навчання інформатики. – С. 148-153.
16. Семеніхіна О.В. Використання наочностей при вивченні інформаційних систем // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск XI : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – Т. 3 : Теорія та методика навчання інформатики. – С. 148-153.
17. Семеніхіна О.В. Дослідження відкритих інформаційних ресурсів з математики / Олена Семеніхіна // Вища освіта України. – 2014. – №3. – С.58-63.

18. Семеніхіна О.В. З досвіду створення стендових матеріалів / О.В. Семеніхіна // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2013. – №2 (28). – С. 312-321.
19. Семеніхіна О.В. Нові парадигми у сфері освіти в умовах переходу до Smart-суспільства [Електронний ресурс] / О. В. Семеніхіна // Науковий вісник Донбасу. – 2013. – №3. – Режим доступу: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN23/13sovpds.pdf>. – Загол. з екрану.
20. Удовиченко О.Н., Шамоня В.Г., Юрченко А.А. Визуальная поддержка изучения информационных систем как основа формирования ИК-компетентности современного учителя / Современные тенденции физико-математического образования: школа – вуз [Текст]: материалы Международной научно-практической конференции, 17 – 18 апреля 2015 года: в 2 ч. Ч. 1 / Соликамский государственный педагогический институт(филиал) ФГБОУ ВПО «ПГНИУ»; Т. В. Рихтер, составление. – Соликамск: СГПИ, 2015. – С. 103-107.
21. Шевченко І. С. Приклади візуалізації у навчанні математики // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2014. – № 2 (3). – С. 65-78.
22. Юрченко А.О., Удовиченко О.М. Про необхідність візуалізації навчального матеріалу у електронних підручниках з інформатичних дисциплін // Дев'ята міжнародна конференція «Нові інформаційні технології в освіті для всіх» (ITEA-2014). У 2 ч. Ч 2. – 26 листопада 2014. – Київ. – 2014. – С. 276-279. Режим доступу: <http://issuu.com/iteaconf/docs/itea2014ua2>

Анотація. Зиміна Л. Робота навчальних закладів по веденню власних інформаційних ресурсів.

У статті розкрито можливості використання шкільних сайтів як невід'ємної частини навчально-методичного та матеріально-технічного забезпечення навчального процесу. У роботі висвітлені основні завдання, які ефективно вирішуються за допомогою персонального вчительського сайту, описано власний сайт учителя інформатики та наведено ряд переваг застосування його в педагогічній практиці.

Створення персональних сайтів педагогів освітніх установ, продиктована часом і вимогами держави, викладеними у нормативних документах. Можливості використання персональних сайтів ще не достатньо вивчені. Хоча вже сьогодні можна відзначити, що робота з персональними сайтами дає можливість розвитку інформаційно-комунікаційних компетенцій педагогів. Сайти стають прообразом електронного Портфоліо вчителя, візитною карткою педагога та його педагогічної діяльності. В роботі визначено цілі, які переслідує створення персонального сайту та проаналізовано можливості які отримує вчитель, створюючи персональний інтернет-ресурс.

Ключові слова: веб-сайт, персональний сайт педагогічного працівника, навчальний процес, інформаційно-комп'ютерні технології.

Аннотация. Зимина Л. Работа учебных заведений по ведению собственных информационных ресурсов.

В статье раскрыты возможности использования школьных сайтов как неотъемлемой части учебно-методического и материально-технического обеспечения учебного процесса. В работе освещены основные задачи, которые

эффективно решаются с помощью персонального учительского сайта, описан собственный сайт учителя информатики и приведен ряд преимуществ применения его в педагогической практике.

Создание персональных сайтов педагогов образовательных учреждений, продиктованная временем и требованиями государства, изложенными в нормативных документах. Возможности использования персональных сайтов еще не достаточно изучены. Хотя уже сегодня можно отметить, что работа с персональными сайтами дает возможность развития информационно-коммуникационных компетенций педагогов. Сайты становятся прообразом электронного Портфолио учителя, визитной карточкой педагога и его педагогической деятельности. В работе определены цели, которые преследует создание персонального сайта и проанализированы возможности получаемых учитель, создавая персональный интернет-ресурс.

Ключевые слова: веб-сайт, личный сайт педагога, учебный процесс, информационно-компьютерные технологии.

Abstract. Zymyna L. The work of educational institutions to conduct their own information resources.

The article reveals the possibility of using school sites as an integral part of the educational-methodical and material-technical support of educational process. The paper highlights the main tasks that are effectively solved with the help of a personal teacher's site, described on its web-site computer science teachers and provides a number of advantages of its application in teaching practice.

Create personal sites of teachers of educational institutions, dictated by time and state requirements set out in the regulations. Feasibility personal sites is not yet sufficiently understood. Although today it may be noted that the work with personal sites enables the development of ICT competencies of teachers. Sites are prototype e-Portfolio teacher hallmark of the teacher and his teaching activities. In this paper, the aims pursued by creating a personal site and analyzed the possibilities that the teacher receives, creating personal online resource.

Key words: website, personal site of the teacher, educational process, information and computer technologies.

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
 ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Мартиненко О.В., Чкана Я.О. Диференціальне та інтегральне числення в задачах на послідовності // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 33-40.

Martynenko E., Chkana Ya. The differential and integral calculus in problems on the sequence // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P. 33-40.

УДК 517.52(075.8)

О.В. Мартиненко, Я.О. Чкана

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ТА ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ В ЗАДАЧАХ НА ПОСЛІДОВНОСТІ

Постановка проблеми. При дослідженні функцій, визначених тільки на множині натуральних чисел N (послідовностей) не можна використовувати теорем диференціального та інтегрального числення, тому це іноді дуже ускладнює їх вивчення. З іншого боку, якщо для даної послідовності (a_n) підібрати функцію $a(x)$, визначену при всіх $x > 0$, і покласти $a(n) = a_n$ для будь-яких $n \in N$, то вивчення поведінки послідовності (a_n) можна звести до дослідження функції $a(x)$, коли її аргумент набуває цілих значень. Перехід до такої функції не порушує загальності міркувань, оскільки послідовність є частинним випадком функціональної залежності. Звичайно, що шукана функція повинна бути досить "гарною", наприклад, неперервною, диференційовною тощо. Підібрати функцію, аналітичний вираз якої визначається не дуже складною формулою, не завжди легко, хоча неперервних кривих, що проходять через точки $(n; a_n)$ на координатній площині, існує безліч. Іноді підбір відповідної функції неперервного аргументу логічно визначається самою задачею, але досить часто її вигляд не є очевидним і пошук «найкращої» формули вимагає ґрунтовних знань. У найпростіших випадках у формулі загального члена послідовності досить замінити дискретний аргумент n на неперервний аргумент x . Але така заміна не завжди можлива, наприклад, для послідовності $a_n = (-1)^n$, хоча тотожність $(-1)^n = \cos \pi n$ дозволяє задати функцію $a(x)$ як $a(x) = \cos \pi x$; для послідовності, загальний член якої $a_n = n!$, $a(x)$ можна задати функцією Ейлера $a(x) = \int_0^{+\infty} e^{-t} t^x dt$.

Мета статті. Метою цієї статті є виділити деякі класи задач на послідовності, розв'язання яких потребує переходу до функцій неперервного аргументу, та розкрити особливості застосування математичного апарату диференціального та інтегрального числення при їх розв'язуванні.

Виклад основного матеріалу.**1. Застосування диференціального числення.**

Однією з найбільш поширених задач є наступна: для заданої числової послідовності знайти її найбільший або найменший член (чи довести її обмеженість).

Перейшовши до функції неперервного аргументу заміною дискретної змінної n на змінну x при $x \geq 1$, знаходимо її екстремальні значення, застосовуючи відповідні теореми диференціального числення функції однієї змінної. При зворотному переході до змінної n необхідно порівняти найближчі до знайдених значень змінної x цілі значення n і обрати серед них ті, які відповідають умові задачі.

Нехай потрібно знайти найбільший член послідовності $a_n = \frac{n-1}{n^2-n+7}$ [1].

Для цього розглянемо функцію $a(x) = \frac{x-1}{x^2-x+7}$, $x \geq 1$ і знайдемо її похідну: $a'(x) = \frac{-x^2+2x+6}{(x^2-x+7)^2}$. Очевидно, що точка $x = 1 + \sqrt{7} \approx 3,6$ є точкою локального максимуму цієї функції для $x \geq 1$. Повертаючись до послідовності, і враховуючи, що $x = 1 + \sqrt{7} \in [3; 4]$, порівняємо значення a_3 і a_4 . Маємо, що $a_3 = \frac{2}{3}$, $a_4 = \frac{3}{19}$, тобто найбільшим членом заданої послідовності є $a_4 = \frac{3}{19}$.

Розглянемо задачі на обчислення границь послідовностей, при знаходженні яких перехід до функцій неперервного аргументу та застосування до них правила Лопітала є більш ефективним.

Розглянемо послідовності, загальні члени яких мають вигляд $a_n = \frac{f(n)}{g(n)}$ або $\ln a_n = \frac{f(n)}{g(n)}$. Перейдемо в кожній частині цих рівностей від змінної n до x , відповідно матимемо функції $y = \frac{f(x)}{g(x)}$ або $y = \ln \frac{f(x)}{g(x)}$. Очевидно, що коли існує $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{g(x)}$, то існують і границі $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$ та $\lim_{n \rightarrow \infty} \ln a_n$, причому $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \lim_{x \rightarrow \infty} y$ або $\lim_{n \rightarrow \infty} \ln a_n = \lim_{x \rightarrow \infty} \ln y$. Отже, замість того, щоб шукати границю числової послідовності при $n \rightarrow \infty$, ми знаходимо границю відповідної функції при $x \rightarrow \infty$.

Доведемо, що $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n} = 1$ [2]. Для цього розглянемо функцію $y = \frac{\ln x}{x}$ і знайдемо її границю за правилом Лопітала: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\ln x}{x} = \left(\frac{\infty}{\infty} \right) = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x} = 0$. Тоді можна стверджувати, що й $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln n}{n} = 0$, а отже, $\lim_{n \rightarrow \infty} \ln \sqrt[n]{n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln n}{n} = 0$, і $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n} = 1$.

Даний метод досить часто є корисним при обчисленні сум збіжних числових рядів.

Нехай потрібно знайти суму числового ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^n}$ [3]. Розглянемо послідовність його частинних сум $S_n = \sum_{k=1}^n \frac{k}{2^k}$ і, виконавши перетворення, отримаємо, що $\frac{1}{2} S_n = S_n - \frac{1}{2} S_n = \sum_{k=1}^n \frac{k}{2^k} - \sum_{k=1}^n \frac{k}{2^{k+1}} = \sum_{k=1}^n \frac{k}{2^k} - \sum_{k=1}^n \frac{k+1}{2^{k+1}} + \sum_{k=1}^n \frac{1}{2^{k+1}} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{2^k} - \frac{n+1}{2^{n+1}} = 1 - \frac{n+1}{2^{n+1}}$

$$\text{або } S_n = 2 - \frac{n+2}{2^n}.$$

Відомо, що збіжність числового ряду рівносильна збіжності послідовності його частинних сум. Розглянемо функцію $y = \frac{x+2}{2^x}$ і обчислимо її границю за правилом

Лопітала: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x+2}{2^x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{2^x \ln 2} = 0$. Повертаючись до послідовності (S_n) , знайдемо, що

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(2 - \frac{n+2}{2^n} \right) = 2 \text{ і } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^n} = 2.$$

2. Застосування інтегрального числення.

Для знаходження границь числових послідовностей вигляду $\lim_{n \rightarrow \infty} (a_1 + a_2 + \dots + a_n)$ інколи зручно скористатись означенням визначеного інтеграла як границі послідовності інтегральних сум виду $\sum_{k=1}^n f(c_k) \Delta x_k$, складених для деякої функції $f(x)$ на відрізку $[a; b]$.

При цьому потрібно переконатись, що кожен із доданків під знаком границі є нескінченно малою величиною при $n \rightarrow \infty$, а кількість самих доданків нескінченно велика. Не порушуючи загальності міркувань, можна розбити відрізок $[a; b]$ на n

рівних частин $\left(\Delta x_k = \frac{b-a}{n}, k=1, 2, \dots, n \right)$, покласти $c_k = x_k = a + \frac{b-a}{n}k, k=1, 2, \dots, n$ і

перетворити вираз під знаком границі до вигляду $\sum_{k=1}^n f(x_k) \frac{b-a}{n}$.

Обчислимо границю $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1^\alpha + 2^\alpha + \dots + (n-1)^\alpha}{n^{\alpha+1}}, \alpha > 0$ [4]. Розглянемо функцію

$y = x^\alpha$ на відрізку $[0; 1]$, розіб'ємо його на n рівних частин $\left(\Delta x_k = x_k - x_{k-1} = \frac{1}{n} \right)$ і

покладемо $c_k = x_{k-1} = \frac{k-1}{n}, k=1, 2, \dots, n$. Тоді

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1^\alpha + 2^\alpha + \dots + (n-1)^\alpha}{n^{\alpha+1}} &= \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\left(\frac{1}{n} \right)^\alpha \cdot \frac{1}{n} + \left(\frac{2}{n} \right)^\alpha \cdot \frac{1}{n} + \dots + \left(\frac{n-1}{n} \right)^\alpha \cdot \frac{1}{n} \right] = \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n (c_k)^\alpha \Delta x_k = \int_0^1 x^\alpha dx = \frac{1}{\alpha+1}. \end{aligned}$$

Дуже ефективним є застосування даного методу при обчислити границі $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[n]{n!}}{n}$.

[5] Позначимо через A шукану границю і знайдемо її логарифм:

$$\ln A = \lim_{n \rightarrow \infty} \ln \frac{\sqrt[n]{n!}}{n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \left(\ln \frac{1}{n} + \ln \frac{2}{n} + \dots + \ln \frac{n}{n} \right).$$

Зауважимо, що неперервність логарифмічної функції дозволяє поміняти місцями операції логарифмування і знаходження границі.

Вираз під знаком границі є інтегральною сумою для функції $y = \ln x$ на відрізку $[0; 1]$, отже, $\ln A = \int_0^1 \ln x dx = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} (x \ln x - x) \Big|_\varepsilon^1 = -1$ і $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[n]{n!}}{n} = e^{-1}$.

У деяких випадках використання геометричного змісту визначеного інтеграла $\int_a^b f(x)dx$ дозволяє знаходити суми скінченної кількості доданків.

Відомо, що при довільних значеннях $k \in N$ сума $S_k = 1^k + 2^k + \dots + n^k$ може бути подана як многочлен від n степеня $k+1$, наприклад,

$$S_1(n) = 1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2},$$

$$S_2(n) = 1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6},$$

$$S_3(n) = 1^3 + 2^3 + \dots + n^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}.$$

Ці формули можна довести методом математичної індукції, але цікавим є запропонований метод, який розглянемо на прикладі $S_1(n)$ [1].

З геометричної точки зору сума $S_1(n) = 1 + 2 + \dots + n$ дорівнює сумі площ прямокутників (див. рис.1), а площа криволінійної трапеції, обмеженої прямими $y=0$, $y=x+\frac{1}{2}$, $x=n-1$, $x=n$, дорівнює площі прямокутника з основою $[n-1; n]$ і висотою n , тобто $\int_{n-1}^n \left(x + \frac{1}{2}\right) dx = n$ для $\forall n \in N$.

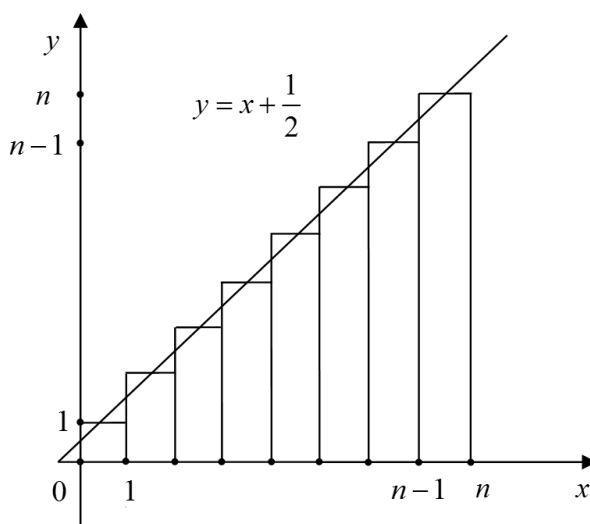


Рис. 1. Рисунок до задачі на обчислення суми $S_1(n)$

$$\text{Отже, } 1 + 2 + \dots + n = \sum_{k=1}^n \int_{k-1}^k \left(x + \frac{1}{2}\right) dx = \int_0^n \left(x + \frac{1}{2}\right) dx = \frac{n^2}{2} + \frac{n}{2} = \frac{n(n+1)}{2}.$$

Запропоновану ідею використаємо для розв'язування більш загальної задачі.

Нехай потрібно суму $S_k(n)$ представити у вигляді многочлена степеня $k+1$. Дана задача буде розв'язаною, якщо вдасться знайти для довільного k многочлен $P_k(x)$ степеня k такий, що $\int_{n-1}^n P_k(x) dx = n^k$ для $\forall n \in N$. Тоді шукана сума буде

$$S_k(n) = \int_0^n P_k(x) dx.$$

Покажемо, що такий многочлен існує та єдиний. Нехай $P_k(x) = a_0x^k + a_1x^{k-1} + \dots + a_k$. Рівність

$$\int_{n-1}^n P_k(x) dx = n^k = \frac{a_0}{k+1} (n^{k+1} - (n-1)^{k+1}) + \frac{a_1}{k} (n^k - (n-1)^k) + \dots + a_k$$

виконується лише тоді, коли коефіцієнти при однакових степенях змінної n рівні між собою. Використовуючи біном Ньютона, знайдемо, що $n^m - (n-1)^m = mn^{m-1} - \frac{m(m-1)}{2}n + \dots + (-1)^{m-1}$.

Для визначення коефіцієнтів $a_0, a_1, \dots, a_k$ отримаємо систему лінійних рівнянь:

$$\begin{cases} a_0 = 1, \\ -\frac{k}{2}a_0 + a_1 = 0, \\ \dots\dots\dots \\ \frac{(-1)^k}{k+1}a_0 + \frac{(-1)^{k-1}}{k}a_1 + \dots + a_k = 0. \end{cases}$$

Ця система має єдиний розв'язок, тому такий многочлен існує та єдиний.

Проілюструємо даний метод на прикладі обчислення суми $1^3 + 2^3 + \dots + n^3$ [1].

Знайдемо многочлен $P_3(x) = a_0x^3 + a_1x^2 + a_2x + a_3$ такий, що $\int_{n-1}^n P_3(x) dx = n^3$ для $\forall n \in \mathbb{N}$.

Проінтегрувавши почленно підінтегральну функцію отримаємо, що

$$\frac{a_0}{4}(4n^3 - 6n + 4n - 1) + \frac{a_1}{3}(3n^2 - 3n + 1) + \frac{a_2}{2}(2n - 1) + a_3 = n^3.$$

Коефіцієнти даного многочлена є розв'язками системи

$$\begin{cases} a_0 = 1, \\ -\frac{3}{2}a_0 + a_1 = 0, \\ a_0 - a_1 + a_2 = 0, \\ -\frac{1}{4}a_0 + \frac{1}{3}a_1 - \frac{1}{2}a_2 + a_3 = 0, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_0 = 1, \\ a_1 = \frac{3}{2}, \\ a_2 = \frac{1}{2}, \\ a_3 = 0. \end{cases}$$

Отже шуканий многочлен має вигляд $P_3(x) = x^3 + \frac{3}{2}x^2 + \frac{1}{2}x$, а сума

$$S_3(x) = \int_0^n P_3(x) dx = \frac{1}{4}n^4 + \frac{1}{2}n^3 + \frac{1}{4}n^2 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}.$$

Нехай потрібно знайти наближене значення суми S_n перших n членів послідовності $\ln 1, \ln 2, \dots, \ln n, \dots$ [6].

Складемо спочатку суму $\tilde{S}_n = \ln 2 + \ln 3 + \dots + \ln(n-1) + \frac{1}{2}\ln n$ і покажемо, що для неї має місце подвійна нерівність $\int_{\frac{3}{2}}^n \ln x dx < \tilde{S}_n < \int_1^n \ln x dx$. Для цього на графіку функції

$y = \ln x$ проведемо дві ламані: перша складається з прямих, що з'єднують на графіку точки $\ln k$ і $\ln(k+1)$ для $k=1, 2, \dots, n-1$, друга - з прямих, що є дотичними до точок

$\ln 2, \ln 3, \dots, \ln(n-1)$. Перша ламана, очевидно, лежить нижче від графіка функції $y = \ln x$, друга - вище від нього. Площа фігури, обмеженої першою ламаною, віссю Ox і прямою $x = n$, дорівнює $\frac{1}{2} \ln 2 + \frac{1}{2}(\ln 2 + \ln 3) + \frac{1}{2}(\ln 3 + \ln 4) + \dots + \frac{1}{2}(\ln(n-1) + \ln n) = \tilde{S}_n$ і вона, очевидно, менша за значення інтеграла $\int_1^n \ln x dx = n \ln n - n + 1$. Площа другої фігури, обмеженої другою ламаною, віссю Ox і прямими $x = \frac{3}{2}$ та $x = n - \frac{1}{2}$, до якої додано ще прямокутник шириною $\frac{1}{2}$ і висотою $\ln n$, також дорівнює $\tilde{S}_n$. Вона є більшою за значення інтеграла $\int_{\frac{3}{2}}^n \ln x dx = n \ln n - n - \frac{3}{2} \ln \frac{3}{2} + \frac{3}{2}$.

Оскільки значення суми $S_n = \tilde{S}_n + \frac{1}{2} \ln n = \ln n!$, то має місце нерівність

$$\left(n + \frac{1}{2}\right) \ln n - n + \frac{3}{2} \left(1 - \ln \frac{3}{2}\right) < \ln n! < \left(n + \frac{1}{2}\right) \ln n - n + 1.$$

Позначимо $\ln n! - \left(n + \frac{1}{2}\right) \ln n + n = \delta_n$, тоді різниця між правою частиною нерівності і $\ln n!$ буде складати $1 - \delta_n$. Ця величина дорівнює площі між графіком логарифмічної функції і першою ламаною, яка зменшується при зростанні n , отже послідовність (δ_n) монотонно спадає. З нерівності $\frac{3}{2} \left(1 - \ln \frac{3}{2}\right) < \delta_n < 1$ слідує її обмеженість. Тому дана послідовність має границю, що міститься між вказаними числами. Позначимо цю границю через $\ln c$, де $2,74 < c < 2,75$ ($c \approx \sqrt{2\pi}$). Отже, за наближене значення суми n перших членів послідовності $\ln 1, \ln 2, \dots, \ln n, \dots$ можна взяти величину

$$\sum_{k=1}^n \ln k \approx n \ln n + \frac{1}{2} \ln n - n + \ln \sqrt{2\pi}.$$

З даного наближення можна легко отримати відому формулу Стірлінга $n! \approx \frac{\sqrt{2\pi n} n^n}{e^n}$, яка дає досить добрі наближення $n!$.

Нехай потрібно обчислити суму $\sum_{k=1}^n \cos k$ [1]. Підберемо неперервну функцію

$f(x)$ так, щоб при всіх $n \in \mathbb{N}$ виконувалась рівність $\int_{n-1}^n f(x) dx = \cos n$. Враховуючи вигляд правої частини рівності, функцію $f(x)$ природно шукати як гармоніку $f(x) = A \cos(x + \alpha)$.

Маємо, що рівність

$$\begin{aligned} \int_{n-1}^n f(x) dx - \cos n &= \int_{n-1}^n A \cos(x + \alpha) dx - \cos n = A \sin(n + \alpha) - A \sin(n + \alpha - 1) - \cos n = \\ &= A \sin n \cos \alpha + A \cos n \sin \alpha - A \sin n \cos(\alpha - 1) - A \cos n \sin(\alpha - 1) - \cos n = 0 \end{aligned}$$

виконується, якщо коефіцієнти при $\sin n$ та $\cos n$ дорівнюють нулю, або

$$\begin{cases} A \sin \alpha - A \sin(\alpha - 1) - 1 = 0, \\ A \cos \alpha - A \cos(\alpha - 1) = 0. \end{cases}$$

Оскільки $A \neq 0$, то з другого рівняння знайдемо, що $\alpha = \frac{1}{2} + \pi m$, $m \in \mathbb{Z}$, зокрема, при $m=0$ маємо $\alpha = \frac{1}{2}$. З першого рівняння отримаємо значення $A = \frac{1}{2 \sin \frac{1}{2}}$, тоді

функція $f(x)$ набуватиме вигляду $f(x) = \frac{1}{2 \sin \frac{1}{2}} \cos\left(x + \frac{1}{2}\right)$ і

$$\sum_{k=1}^n \cos k = \int_0^n \frac{1}{2 \sin \frac{1}{2}} \cos\left(x + \frac{1}{2}\right) dx = \frac{\sin\left(n + \frac{1}{2}\right) - \sin \frac{1}{2}}{2 \sin \frac{1}{2}} = \frac{\sin n \cos(n+1)}{\sin \frac{1}{2}}.$$

Висновки. Перехід до функцій неперервного аргументу дозволяє застосувати математичний апарат диференціального та інтегрального числення при розв'язуванні задач на послідовності, коли інші методи або не працюють, або не є ефективними. Описаний метод дозволяє розв'язувати задачі на обмеженість числових послідовностей, обчислення їх границь та підсумовування.

Список використаних джерел

1. Коновалов С. Метаморфозы последовательностей // Квант, 1998, №6. – С. 24-26.
2. Ясінський В., Ушаков Р. Про один метод знаходження границі числової послідовності певного виду // Математика в школі, №4, 2012. – С. 36-41.
3. Лейфура В., Воробйова А. Про інтеграл та його застосування до розв'язування задач // Математика в школі, №3, 2000. – С. 46-51.
4. Марон И. А. Дифференциальное и интегральное исчисление в примерах и задачах. Функции одной переменной. – М., Наука, 1970. – 399 с. – С. 278.
5. Кратко М. Задача на підсумовування послідовностей // Математика в школі, №10, 2008. – С. 29-34.

Анотація. Мартиненко О.В., Чкана Я.О. Диференціальне та інтегральне числення в задачах на послідовності.

У математичному аналізі та на олімпіадах з математики різного рівня досить часто зустрічаються задачі на числові послідовності, які не мають стандартних методів розв'язування. Іноді пошук розв'язку такої задачі потребує ґрунтовних досліджень, пов'язаних з властивостями функцій. Якщо для заданої послідовності (a_n) підібрати деяку функцію $a(x)$, визначену при всіх $x > 0$, і покласти $a(n) = a_n$ для будь-яких $n \in \mathbb{N}$, то вивчення послідовності можна звести до дослідження функції $a(x)$ в цілочисельних точках. Цей підхід дозволяє зокрема використовувати теореми диференціального та інтегрального числення при розв'язуванні таких задач.

Нажаль, у науковій та методичній літературі з математичного аналізу даний підхід не виділений як метод розв'язування задач на послідовності, не встановлені класи задач, для яких він є найбільш ефективним, а пропонуються лише окремі з них.

У даній статті ми виділили типи задач на послідовності, розв'язання яких потребує переходу до функцій неперервного аргументу, та розкрили особливості застосування математичного апарату диференціального та інтегрального числення при їх розв'язуванні.

Ключові слова: послідовність, функція, диференціальне, інтегральне числення, задача.

Аннотация. Мартыненко Е.В., Чкана Я.О. Дифференциальное и интегральное исчисление в задачах на последовательности

В математическом анализе и на олимпиадах по математике разного уровня довольно часто встречаются задачи на числовые последовательности, которые не имеют стандартных методов решения. Иногда поиск решения такой задачи требует основательных исследований, связанных со свойствами функций. Если для заданной последовательности (a_n) подобрать некоторую функцию $a(x)$, определенную при всех $x > 0$, и положить $a(n) = a_n$ для всех $n \in \mathbb{N}$, то изучение последовательности можно свести к исследованию функции $a(x)$ в целочисленных точках. Этот подход позволяет в частности использовать теоремы дифференциального и интегрального исчисления при решении таких задач.

К сожалению, в научной и методической литературе по математическому анализу данный подход не выделен как метод решения задач на последовательности, не установлены классы задач, для которых он является наиболее эффективным, а предлагаются лишь некоторые из них.

В данной статье мы выделили типы задач на последовательности, решение которых требует перехода к функциям непрерывного аргумента, и раскрыли особенности применения математического аппарата дифференциального и интегрального исчисления при их решении.

Ключевые слова: последовательность, функция, дифференциальное, интегральное исчисление, задача.

Abstract. Martynenko E., Chkana Ya. The differential and integral calculus in problems on the sequence.

Problems on numeric sequences that do not have standard methods of solution are quite common in mathematical analysis and at math competitions of various levels. Sometimes the search for the solution of this problem requires fundamental research related to the properties of functions. If you pick up some function $a(x)$, defined at all $x > 0$, for the given sequence (a_n) , and put $a(n) = a_n$ for any $n \in \mathbb{N}$, then the study of sequence can be reduced to the study of function $a(x)$ in integer points. This approach allows us to use theorems of differential and integral calculus in solving these problems.

Unfortunately, in the scientific and methodical literature on mathematical analysis this approach is not highlighted as a method for solving sequence problems, classes of problems, for which it is most effective, are not established, and only some of them are offered.

In this article authors have identified the types of sequence problems, which solution requires a transition to functions of continuous argument, and revealed the features of the application of mathematical apparatus of differential and integral calculus in solving them.

Key words: sequence, function, differential, integral calculus problem.

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Москалюк Н.В. Актуальні проблеми підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 41-49.

Moskaliuk N.V. Important problems of training future teachers natural sciences // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P. 41-49.

УДК 37.048.4

Н.В. Москалюк

Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка, Україна

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

Постановка проблеми. Сучасне суспільство потребує спеціалістів високого рівня, всебічно підготовлених, з високорозвиненими дослідницькими вміннями. Основа таких якостей закладається з перших днів навчання у вузі. Навчальний процес повинен організовуватися таким чином, щоб майбутні фахівці могли швидко адаптуватися до професійної роботи і можливих перетворень. Саме дослідницька діяльність є орієнтиром у життєвому самовизначенні, самодіагностиці майбутнього вчителя, розвитку його особистого досвіду й професійної компетентності. Сформовані під час навчання пізнавальний інтерес, творчі здібності, дослідницькі вміння і навички у студентів, майбутніх вчителів природничого профілю, будуть міцною основою для становлення кваліфікованих спеціалістів. Для цього необхідно використовувати і реалізовувати принцип «навчання через дослідництво» шляхом спеціального формування дослідницьких умінь, організації науково-дослідницької діяльності студентів – майбутніх педагогів.

Аналіз наукових досліджень. Загалом проблема підготовки майбутніх учителів набула досить ґрунтового висвітлення в науковій літературі. Теоретичні та методологічні її основи розкриті в працях М. Драгоманова, О. Духновича, С. Русової, В. Сухомлинського, К. Ушинського. Сучасні її аспекти знайшли відображення в науковому доробку С. Балашової, С. Гончаренка, І. Каташинської, Н. Кузьміної, В. Сластьоніна, О. Щербакова, М. Євтуха, та інших. До обґрунтування особливостей та закономірностей формування професійних та особистісних якостей звертають свої наукові зацікавлення як українські (В. Андрущенко, І. Зязюн, С. Сисоєва) так і зарубіжні вчені. На необхідності формування дослідницьких умінь студентів звертається увага в працях В. Борисова, В. Литовченко, Л. Кондрашової, Н. Недодатко, А. Усової, Г. Шейко та ін. Дослідженню процесу формування дослідницьких умінь присвячені роботи А. Арсьонової, В. Литовченко, Н. Амеліної, Є. Барчук, Н. Яковлевої, І. Бакарьової, І. Каташинської, М. Князян та інших. Проте на сьогоднішній день недостатньо

розроблена проблема формування дослідницьких умінь майбутніх учителів, об'єктом наукового пошуку яких є жива природа.

Мета статті – з'ясувати особливості і проблеми дослідницької підготовки студентів майбутніх вчителів природничих дисциплін з умовою формування конкурентоспроможності майбутніх фахівців на ринку праці.

Виклад основного матеріалу. У результаті аналізу літературних джерел ми з'ясували, що кількість визначень поняття «вміння» постійно зростає. Під вмінням розуміють: частину навички (А. Левітов); вищу людську властивість (К. Платонов); сукупність прийомів і способів (Т. Ільїна); можливість виконувати дію відповідно до цілей і умов, у яких доводиться діяти, первинний ступінь у засвоєнні навички (Е. Кабанова-Меллер); майстерність (В. Решетников) [2, с. 34], систему взаємопов'язаних дій (А. Алексюк, Є. Ільїн, О. Леонтьєв); здатність людини виконувати будь-яку діяльність (В. Крицький, В. Козаков); процес удосконалення будь-якої діяльності (А. Акімова, Л. Ведерникова, Н. Яковлева); спосіб виконання дії (Ф. Гоноболін, А. Деркач); здатність використовувати знання й навички (В. Сластьонін, І. Раченко); дію-операцію (М. Дьяченко, Л. Кандилович); творчу дію (Б. Ломов, К. Платонов); як результат оволодіння новою дією (або способом діяльності), яка базується на певному знанні та використанні його у процесі вирішення певних завдань [4].

В основі умінь лежать знання теоретичних основ дій (поняття, теорії, закону), способів виконання дій, їх змісту й послідовності (правило). Як стверджує О. Заболотний, у дослідницьких вміннях варто вважати такі якості та властивості особистості: вміння бачити протиріччя, формулювати проблему ставити мету й завдання дослідження, збирати й аналізувати інформацію, самостійно планувати діяльність за етапами, апробувати гіпотезу, обґрунтовувати власну точку зору, оцінювати власну діяльність.

Н. Недодатко дослідницькі вміння трактує як складне психічне утворення (синтез дій інтелектуальних, практичних, самоорганізації та самоконтролю, засвоєних та закріплених у способах діяльності), яке лежить в основі готовності школяра до пізнавального процесу й виникає в результаті управління навчально-дослідницькою діяльністю учнів. Таким чином, дослідницькі вміння можна розглядати як більш високий, творчий рівень розвитку загально-навчальних умінь [4, с. 2].

У нашому дослідженні під дослідницькими вміннями майбутніх учителів природничих дисциплін ми розуміємо комплекс професійних якостей, які забезпечують готовність студентів вищих педагогічних закладів освіти виконувати цілеспрямовані, аналітико-синтетичні, діагностичні, пошуково-перетворюючі дії на основі практичного застосування систематизованих знань у процесі теоретичних та експериментальних розвідок в процесі навчання біології. Таким чином, дослідницькі вміння, як базові компоненти особистості, виражають провідні характеристики процесу творчого її становлення, відображають універсальність її зв'язків з оточуючим світом, ініціюють здатність до творчої самореалізації, визначають ефективність пізнавальної діяльності, сприяють перенесенню знань, умінь і навичок дослідницької діяльності в будь-яку галузь пізнавальної і практичної діяльності.

Одним із концептуальних підходів до визначення структури дослідницьких умінь є опора на компонентний склад науково-пошукової діяльності.

Згідно з компонентами цієї діяльності ряд авторів виділяє відповідно такі *групи дослідницьких умінь*: рівневу класифікацію дослідницьких умінь пропонує М. Кожухова: 1. Базові дослідницькі вміння певною мірою співпадають із загально-інтелектуальними

та загально-навчальними; мають подвійний статус: одночасно перший рівень дослідницькі уміння та необхідна умова їх формування і елементарна операція в структурі навчально-дослідної діяльності. Внаслідок своєї елементарності та певної дискретності ці уміння найкраще піддаються тренуванню та алгоритмізації. 2. Тактичні дослідницькі уміння формуються на основі операційних і охоплюють ряд компонентів, що забезпечують проведення окремих етапів дослідження. 3. Стратегічні дослідницькі уміння надбудовуються над комплексом операційних і тактичних дослідницьких умінь, вони покликані забезпечити проведення конкретного дослідження як цілісного процесу. Стратегічні уміння більшою мірою характеризують загальну культуру особистості і в найменшій мірі піддаються алгоритмізації: вони визначаються психологічними рисами особистості, її ціннісними установками, духовним самовизначенням [7].

Дану класифікацію ми вважаємо як таку, що найбільше відповідає системному підходу до формування дослідницьких умінь. Проаналізувавши зміст біологічних дисциплін та види дослідницьких умінь школярів, визначених Г. Ягенською, дозволили виокремити дослідницькі вміння різних ієрархічних рівнів, якими повинні оволодіти майбутні вчителі у процесі фахової підготовки, а саме: *операційні* (порівнювати, аналізувати та коригувати твердження, класифікувати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, визначати зв'язок будови і функцій, доводити й аргументувати, технічні уміння); *тактичні* (відбирати, аналізувати, представляти наукову інформацію; висувати гіпотези та аргументувати їх; працювати з графічним організатором; використовувати і вибудовувати моделі; проводити лабораторні дослідження за заданим планом; окреслювати напрямки експерименту; визначати об'єкт і предмет дослідження; проводити статистичну обробку результатів; формувати висновок за результатами експерименту); *стратегічні* (здійснювати цілісний аналіз дослідження за його описом, планувати дослідження, проводити теоретичне та експериментальне дослідження).

Враховуючи структуру, специфіку дослідницької діяльності майбутніх учителів природничих дисциплін, вимоги сучасної загальноосвітньої школи, ми розробили структурно-функціональну модель дослідницьких умінь, яка включає чотири компоненти: мотиваційно-цільовий, когнітивно-операційний, організаційно-практичний та рефлексивно-комунікативний

Мотиваційно-цільовий компонент надзвичайно важливий у формуванні усієї системи дослідницьких умінь. Потреба у пошуку і відкритті нового, у дослідницькій діяльності, перш за все ґрунтується на природному високому рівні допитливості. Мотиваційно-цільовий компонент дослідницьких умінь формується як під впливом вродженої допитливості, зовнішніх стимулів, так і через досвід дослідницької діяльності.

Когнітивно-операційний компонент у системі дослідницьких умінь охоплює дві складові: *знанняву* (знання про методи наукового пізнання) та *діяльнісну* (загально-інтелектуальні уміння: аналізувати, порівнювати, виділяти головне, узагальнювати, моделювати).

Організаційно-практичний компонент передбачає *технологічну* (технічну) складову (володіння технікою роботи з обладнанням, визначниками, охоплює опрацювання літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, спостереження фактів, подій та обробка даних спостережень, впровадження результатів у практичну діяльність) та *організаційну* (включає застосування прийомів організації в науково-дослідній діяльності, планування дослідної роботи).

Рефлексивно-комунікативний компонент передбачає проведення самоаналізу, регуляція власних дій у процесі дослідницької діяльності, застосування прийомів співробітництва в процесі дослідницької діяльності для здійснення взаємодопомоги, взаємоконтролю, а також вміння презентувати результати дослідження.

В процесі фахової підготовки майбутніх учителів необхідно спеціально ознайомлювати їх з методами наукового пізнання як видом знань і як способом діяльності. Формування дослідницьких умінь доцільно здійснювати шляхом взаємоузгодженого вивчення програмного матеріалу та методологічних знань, використання системи завдань на їх засвоєння із залученням до рефлексивної та комунікативної діяльності у різних формах організації дослідницького пошуку. Методологічні знання – це засіб засвоєння діяльнісного компонента змісту освіти і підвищення рівня професійної підготовки майбутніх учителів.

Методологія біологічного дослідження як процесу, під час якого використовуються певні методи, прийоми наукового опису та пояснення будови і функціонування живих систем, завжди є передумовою конкретного дослідження. Специфіка об'єктів біологічного пізнання, сутність конкретно-наукових методів наукового дослідження живої природи та дослідницької діяльності вчителя, вимоги біо(еко)етики зумовлюють особливості формування дослідницьких умінь студентів.

Встановлено, що для успішного формування у студентів дослідницьких умінь необхідно враховувати такі педагогічні умови (положення, що зумовлюють організацію і визначають суть процесу формування дослідницьких умінь): орієнтація фахової підготовки майбутніх учителів природничих предметів на формування у студентів загальних і конкретно-наукових методів пізнання як виду знань і способу діяльності; організація дослідницького типу навчання через взаємозв'язок навчальної й наукової роботи студентів шляхом використання системи завдань, що передбачає прямий і непрямий шляхи формування дослідницьких умінь.

Вивчення стану проблеми в практиці вищої школи засвідчило, що завдання формування методологічних знань практично не реалізується, хоча Державним стандартом передбачено їх формування у школярів.

Так, загальноприродничий компонент основної школи передбачає, що учні повинні знати: прилади і пристрої, що використовуються у процесі вивчення об'єктів і явищ природи, методи пізнання природи (спостереження, дослідження, експеримент), уміти проводити прості досліди з метою вивчення об'єктів і явищ природи, користуватися найпростішими вимірювальними приладами і дотримуватися правил безпеки виконання дослідів, застосовувати набуті вміння у процесі пізнання природи, під час виконання навчальних і практично зорієнтованих завдань, виявляти ставлення та оцінювати роль природничого знання у різних галузях людської діяльності [6, с. 42].

В старшій школі цей компонент включає вивчення методів наукового пізнання природи та основ загальної методології наукових досліджень. Так, учні повинні «знати і розуміти історію та сучасний стан природничо-наукового пізнання, загальну методологію наукових досліджень, уміти проводити дослідження з метою вивчення об'єктів і явищ природи, використовувати методи пізнання природи, користуватися різними джерелами природничо-наукової інформації, аналізувати природничо-наукову інформацію, застосовувати основні природничо-наукові знання для пояснення явищ природи, принципів і методів наукової діяльності, оцінювати моральні та цінні аспекти природничих досліджень, проблеми сучасного природознавства» [6, с. 46].

Біологічний компонент основної школи передбачає, що учні повинні знати методи пізнання живої природи, уміти користуватися приладами під час проведення

біологічних досліджень, дотримуватися правил безпеки під час проведення дослідів, спостерігати, описувати, порівнювати біологічні об'єкти та процеси, проводити самоспостереження, користуватися різними джерелами біологічної інформації, застосовувати біологічні знання, інформацію і методи дослідження для виконання практичних завдань у повсякденному житті [6, с. 42].

В старшій школі учні повинні оволодіти знаннями про моніторинг, принципи використання експериментального та статистичного методів і моделювання у вивченні об'єктів живої природи, розуміти значення моральних і соціальних аспектів біологічних досліджень, уміти проводити біологічні спостереження і прості експерименти, оформляти їх результати, аналізувати здобуті дані, представляти результати дослідження у словесній, табличній і графічній формі, прогнозувати тенденції розвитку біологічних досліджень їх значення для розвитку суспільства і збереження життя на Землі, оцінювати практичне значення наукових досягнень різних біологічних галузей у житті людини, суспільства у формуванні наукового світогляду, моральні і соціальні аспекти біологічних досліджень, їх вплив на здоров'я людини і розвиток біологічних систем [6, с. 47].

Оскільки всі перелічені знання та вміння повинні бути сформованими у випускників загальноосвітньої школи, то, безумовно, вчителі природничих дисциплін повинні бути готовими до їх формування в школярів. Таким чином ці знання та вміння повинні бути сформовані й у студентів — майбутніх учителів.

Для розкриття першої педагогічної умови зупинимось на характеристиці методів наукового пізнання. Зокрема, М. Монтесорі [8] зазначала, що учителів треба ознайомлювати насамперед з методами наукового дослідження, з «духом науки» у межах їх фахових завдань. Іншими словами, нам треба розвивати у свідомості вчителя інтерес до явищ взагалі, щоб він любив цю природу й розумів той напружений настрій чекання, який буває в людині, коли вона робить експеримент, сподіваючись від нього відкриття. Головне завдання у підготовці вчителів-дослідників, як зазначають В. Розов та М. Гусев, є оволодіння науковими методами пізнання, поглиблене засвоєння навчального матеріалу, формування у майбутніх учителів навчально-дослідницьких навичок і вмінь, розвиток дослідницьких здібностей майбутніх педагогів [9, с. 97].

В сучасній педагогіці ця проблема набуває все більшої актуальності в зв'язку з необхідністю створення найбільш сприятливих умов для оволодіння школярами глибокими та міцними знаннями, для розвитку їх мислення, формування умінь самостійно здобувати знання. Тому, очевидно, в стандарті базової біологічної освіти методи наукового пізнання виділені в окрему змістовну лінію.

У дидактиці є ряд праць, спеціально присвячених проблемі навчання учнів методам наукового пізнання, або, які торкаються її у зв'язку з вирішенням інших проблем. Спеціальне вирішення проблема озброєння школярів методами наукового пізнання отримала в дослідженнях С. Бондар, О. Бруновт, Д. Вількеєва, В. Зав'ялова, М. Зуєвої, Л. Зоріної, Ю. Кусого, В. Паламарчук, О. Савченко, М. Ушакової та інших.

Багато дослідників звертались до питання щодо методів наукового пізнання в зв'язку з метою активізації навчання школярів, розвитку пізнавальної самостійності, формування творчої діяльності (Д. Вількеєв, М. Гарунов, І. Калошина, Л. Ковтун, П. Підкасистий, Т. Шамова, С. Шапоринський).

У ряді робіт аналізується співвідношення науки та навчального предмета, навчального та наукового пізнання, методів навчання та методів науки (М. Алексєєв, А. Алексюк, Л. Аристова, В. Ведіняпіна, С. Шапоринський та ін.). Розглядається формування методів наукового пізнання в контексті формування понять у школярів,

підвищення їх самостійності, розуміння причинно-наслідкових зв'язків (М. Бойправ, Л. Вознюк, С. Шапоринський та ін.) в зв'язку з розвитком гіпотетичного мислення учнів (В. Заботін, Е. Мірошкіна). В названих дослідженнях визначена функція та галузь використання загальних та спеціальних методів наукового пізнання в навчальному процесі з відповідними дидактичними обмеженнями та спрощеннями.

Науковцями встановлено, що включення загальних методів наукового пізнання до змісту освіти необхідно для реалізації цілей навчання — формування системи знань з основ наук та наукового світогляду (Л. Зоріна, В. Цетлін), підготовки учнів до самостійного поповнення знань (Л. Громцева), реалізації дидактичних принципів науковості та свідомості (Л. Зоріна, І. Лернер). Тому ознайомлення учнів з методами наукового пізнання та формування в них відповідних умінь та навичок розглядається як одне із завдань процесу навчання (Н. Дайрі, І. Лернер, І. Огородніков).

В теорії педагогіки питання про те, яких конкретно методів наукового пізнання необхідно навчати учнів, ще остаточно не вирішено. Тому більшість дослідників розглядають значення та умови використання окремих методів в процесі навчання.

Найбільш повно в дидактиці досліджено питання про методи порівняння, узагальнення, моделювання, спостереження, експеримент.

Так, в дослідженнях М. Єнікеєва, Г. Кирилової, Б. Коротяєва, В. Паламарчук, О. Савченко детально вивчена дидактична сторона порівняння: її роль та місце на різних етапах навчання, мета на різних стадіях засвоєння знань; досліджені особливості процесу порівняння в залежності від ряду об'єктивних та суб'єктивних факторів; розглянуто умови використання порівняння при вивченні різного за змістом навчального матеріалу.

У дослідженнях Ю. Коварського, Ю. Кусого, В. Паламарчук, В. Попковича, Н. Розенберга, М. Солодухіна визначена специфіка моделювання як теоретичного методу та прийому навчання, розкриті функції, роль та місце моделювання в навчальному процесі; виявлені дидактичні умови, методи та прийоми його використання в процесі засвоєння нових знань. У роботах Л. Реброва, М. Бойправ, Н. Верзиліна, Г. Гайдука, В. Зав'ялова, Л. Зоріної, В. Корсунської, І. Лернера, В. Полосіна, Ю. Сенько та багатьох інших дослідженні особливості використання методів спостереження і експерименту в шкільній практиці, їх види та структура; визначено місце та значення цих методів в процесі засвоєння знань, а також умови їх використання в навчанні.

Детально проблема співвідношення дедукції та індукції в науковому пізнанні та в навчанні досліджена в працях Д. Вількеєва [3]. Автор розглядає індукцію та дедукцію у взаємозв'язку. Він зауважує, що єдність цих методів не зводиться лише до їх взаємодоповнення в процесі пізнання. Аналіз логічної структури індукції та дедукції дав Д. Вількеєву можливість виявити наявність в індукції дедуктивного моменту, а в дедукції — індуктивного. «Індукція і дедукція зберігає свою протилежність до того часу, поки ми їх розглядаємо поза межами живого процесу пізнання» [3, с. 16]. Дослідник виявив і обґрунтував співвідношення цих методів в процесі вивчення знань, логіко-дидактичні шляхи відображення в учнів сучасного змісту освіти, розвитку у школярів мислення.

Останнім часом посилилась увага вчених до таких методів наукового пізнання, як аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення. Визначена структура цих методів, їх роль і місце при вивченні різних предметів. Так, структури аналізу і синтезу досліджували Е. Єнікеєв, В. Паламарчук; абстрагування — Е. Кабанова-Міллер, В. Паламарчук. У дослідженнях С. Бондар, М. Махмутова розкрито значення аналогії в

організації пізнавальної діяльності школярів, визначена її дидактична суть, структура і здійснена класифікація [1; 147]. Крім названих досліджень, проведених на одному методі наукового пізнання, в дидактиці є праці, в яких у системі розглядається питання ознайомлення школярів із загальнонауковими та спеціальними методами науки (Л. Зоріна, В. Коротяєв, Ц. Мергеладзе), всебічно вивчаються можливості навчання учнів загальним методом мислення (Д. Вількеєв, В. Паламарчук). В цих роботах розглядаються питання, які стосуються дидактичних умов навчання учнів методом наукового пізнання.

З метою ознайомлення школярів з методологічними знаннями Л. Зоріна розробила систему засобів: а) інформація з методологічних питань науки, яку доцільно включити до програмового матеріалу; б) організація навчального матеріалу, за якої спостерігається структура дедуктивної теорії; в) комплекс спеціальних завдань. Дослідниця вважає, що запропонована методика сприятиме цілісному засвоєнню знань з основ природничих наук і створенню у школярів уявлень про наукову картину світу [5].

Методи наукового пізнання виконують в процесі навчання різноманітні функції. По-перше, вони є самостійним об'єктом вивчення, засобом реалізації принципу науковості, який передбачає включення змісту, необхідного для створення уявлень про спеціальні та загальні методи наукового пізнання. По-друге, методи наукового пізнання в шкільному навчанні виконують функцію засобу засвоєння програмового матеріалу. По-третє, це є визначальним для нашого дослідження, вони виконують функцію доведення єдності живої природи, яка на всіх рівнях організації життя вивчає за допомогою одних і тих же загальних методів наукового пізнання. По-четверте, загальні методи пізнання при конструюванні змісту навчального матеріалу можуть відігравати роль засобів узагальнення та систематизації знань. Таким чином, формування у студентів (школярів) методів наукового пізнання сумніву не викликає.

Структурно кожен метод наукового пізнання складається з прийомів, а прийоми — з дій. Оскільки можливість ефективно виконувати дії у відповідності з цілями й умовами, в яких доводиться діяти, є умінням, розглянемо сутність цього поняття.

Нами визначено критерії відбору інформації про методи наукового пізнання:

- відповідність змісту інформації сучасному стану розвитку науки;
- реалізація опорної функції під час вивчення програмного матеріалу;
- формування цілісного уявлення про методологічні знання;
- забезпечення функції засобів організації дослідницької діяльності.

Встановлено послідовність відбору і структурування комплексу методологічних знань:

- 1) вивчення змісту інформації про методологічні знання в сучасній науці;
- 2) виокремлення необхідної і достатньої інформації про методологічні знання;
- 3) визначення змісту програмного матеріалу, вивчення якого доцільно здійснювати дослідницьким методом або з використанням його елементів;
- 4) дозування відібраної інформації відповідно до можливостей студентів щодо засвоєння навчального матеріалу;
- 5) інтегрування методологічних знань у цілісну систему.

Для формування у майбутніх учителів методів наукового пізнання доцільно ознайомлювати їх з: визначенням і сутністю методу; метою і можливостями його використання; структурою методу як способу діяльності; взаємозв'язком з іншими методами пізнання; використанням природи у пізнанні.

Розвиток даної проблеми потребує подальшого розгляду і втілення, адже формування у студентів умінь дослідницького характеру – шлях до підвищення якості навчання студентів. Одночасно з підвищенням рівня сформованості дослідницьких умінь будуть підвищуватися загальні показники успішності вивчення дисциплін біологічного циклу, сформованості компетентності студента як майбутнього вчителя.

Список використаних джерел

1. Бондарь С. Дидактические основы применения аналогии на уроке на материале предметов естественно-математического цикла: дис.... кандидата пед. наук: 13.00.01. / С. Бондарь. – К., 1975. – 149 с.
2. Бугрій О. В. Формування інтелектуальних умінь школярів / О. В. Бугрій // Рідна школа. – 2001. – № 9. – С. 34-35.
3. Вилькеев Д. В. Соотношение индукции и дедукции в структуре и процессе изучения основ наук как дидактическая проблема и пути ее решения: автореф. дис. на соиск. науч. степ. док. пед. наук: 13.00.01. / Д. В. Вилькеев. – М.: НИИ общей педагогики АПН СССР, 1982. – 33 с.
4. Заболотний О. В. Формування дослідницьких умінь учнів у процесі вивчення синтаксису української мови [Електронний ресурс] / О. В. Заболотний. – Режим доступу: www.narodnaosvita.kiev.ua/.../zabolotny.ht.
5. Зорина Л. Я. Методологические знания в учебниках физики для старшеклассников / Л. Я. Зорина // Проблемы школьного учебника. – 1974. – Вып.1. – С. 76-84.
6. Інформаційний збірник та коментарі Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. – 2012. – № 4-5. – С. 3-58.
7. Кожухова М. Ю. Формирование исследовательских умений старшеклассников в научном обществе учащихся: дис... кандидата пед. наук: 13.00.01 / М. Ю. Кожухова. – Оренбург, 2004. – 173 с.
8. Монтессори М. Метод наукової педагогіки та практика його в домах для дитини. Перекл. з італ. [Від. редак. В. Щербатенко]. – К.: Держ. Вид-во, 1921. – 156 с.
9. Розов В. С. Из опыта организации научно-исследовательской работы студентов в педагогических институтах / В. С. Розов, М. Гусев // Система организации научно-исследовательской работы студентов в вузах страны. – М., 1984. – С. 97-105.

Анотація. Москалюк Н.В. Актуальні проблеми підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін

У статті розглядається проблема дослідницької підготовки студентів у вищих навчальних закладах як умови формування конкурентоспроможності майбутнього фахівця. Проаналізовано поняття «вміння», «дослідницька діяльність», «дослідницькі вміння», визначені компоненти готовності майбутніх вчителів до дослідницької діяльності та визначені особливості реалізації готовності до праці. Висвітлено актуальні питання фахової підготовки майбутніх учителів природничих предметів на формування у студентів загальних і конкретно-наукових методів пізнання.

Ключові слова: *вміння, дослідницькі вміння, дослідницька діяльність, фахівець, методи наукового пізнання.*

Аннотация. Москалюк Н.В. Актуальные проблемы подготовки будущих учителей естественных дисциплин

В статье рассматривается проблема исследовательской подготовки студентов в высших учебных заведениях как условия формирования

конкурентоспособности будущего специалиста. Проанализировано понятие «умение», «исследовательская деятельность», «исследовательские умения», определенные компоненты готовности будущих учителей к исследовательской деятельности и определены особенности реализации готовности к труду. Освещены актуальные вопросы профессиональной подготовки будущих учителей естественных предметов на формирование у студентов общих и конкретно-научных методов познания.

Ключевые слова: умение, исследовательские умения, исследовательская деятельность, специалист, методы научного познания.

Abstract. Moskaliuk N.V. Important problems of training future teachers natural sciences.

The problem of the research training of students in higher education as a condition of formation of competitiveness of future specialist. Analyzed the concept of "skill", "Research", "research skills" by components of future teachers to research and implement the features willingness to work. Deals with current issues of professional training of future teachers of natural science subjects at forming students general and specific knowledge of scientific methods.

Key words: skills, research skills, research, technician, methods of scientific knowledge.

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Розуменко А.О., Власенко В.Ф., Розуменко А.М. Знамениті задачі математики // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 51-65.

Rozumenko A., Vlasenko V., Rozumenko A. Famous applications of mathematics // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P. 51-65.

УДК 51.09.07

А.О. Розуменко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна

В.Ф. Власенко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна

А.М. Розуменко

Сумський національний аграрний університет, Україна

ЗНАМЕНІТІ ЗАДАЧІ МАТЕМАТИКИ

Постановка проблеми. Аналіз публікацій психологів, педагогів, методистів, а також власний досвід роботи дозволяють зробити висновок про те, що пізнавальна мотивація студентів, зокрема при навчанні математики є дуже низькою. Теоретично обґрунтовано і експериментально перевірено, що одним із шляхів розвитку навчальної мотивації та пізнавального інтересу до навчання математики є використання елементів історизму, зокрема аналіз історичних задач.

Аналіз актуальних досліджень. Особливості використання історичного матеріалу у процесі навчання математики та методологічні аспекти вивчення курсу історії математики досліджували В.Г.Бевз, С.В.Белобродова, О.М.Боголюбов, О.І.Бородін, Л.М.Вивальнюк, М.Я.Ігнатенко, Б.В.Гнеденко, А.М.Колмогоров, А.Г.Конфорович, М.В.Шмигевський та інші.

Мета статті: навести приклади задач, які відіграли значну роль у розвитку математики; зробити історичний аналіз пошуку їх розв'язку та показати сучасний спосіб їх розв'язання.

Виклад основного матеріалу. Історія математики свідчить, що всі її основні розділи виникли з розв'язання практичних або теоретичних задач. Одні задачі розв'язували тисячоліттями (задача про доведення 5-го постулату Евкліда), інші – століттями (велика теорема Ферма), ще інші – протягом доби (задача про брахістохрону, І.Ньютон, В.Лейбніц). Розв'язування таких задач породжували нові ідеї, методи, теорії. В цьому їх непересічне значення. Так було раніше, так є тепер, так буде в майбутньому.

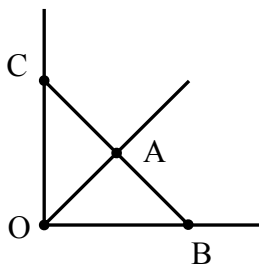
Пропонуємо розглянути приклади задач, що склали епоху в розвитку математики.

1. Три знамениті задачі старовини. Це задачі про подвоєння куба, про трисекцію кута і квадратуру круга.

Задача про подвоєння об'єму куба полягає у побудові за допомогою лише циркуля та лінійки (без поділок) відрізка x такого, що $x^3 = 2a^3$, де a – довжина ребра заданого куба, тобто відрізка $x = a\sqrt[3]{2}$, де x – довжина ребра шуканого куба. Для цього досить побудувати за допомогою лише циркуля та лінійки відрізок довжиною $\sqrt[3]{2}$. Ця задача є природним узагальненням задачі про подвоєння площі квадрата із стороною a , тобто про побудову відрізка $x = a\sqrt{2}$. Очевидно, таким відрізком є діагональ квадрата із стороною a .

Лише в першій половині XIX ст. було доведено, що відрізок довжиною $\sqrt[3]{2}$ за допомогою лише циркуля і лінійки побудувати неможливо. При розв'язанні цієї задачі було зроблено багато відкриттів, зокрема знайдено критерій побудови відрізків за допомогою лише циркуля та лінійки. Він полягає в тому, що за допомогою лише циркуля та лінійки можна побудувати відрізок довжиною x , якщо він є коренем алгебраїчного рівняння $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0 = 0$ з цілими коефіцієнтами, причому цей корінь виражається через квадратні радикали. Рівняння $x^3 - 2 = 0$ не задовольняє цьому критерію, отже, не можна побудувати за допомогою лише циркуля та лінійки відрізок довжиною $\sqrt[3]{2}$.

Значний вклад в розв'язання цієї задачі зробили італійський геометр Лоренцо Маскероні (1750-1800) і датський геометр Георг Мор (1640-1697). В 1797 р. у книзі «Геометрія циркуля» Маскероні довів, що кожна задача на побудову, яка розв'язується за допомогою циркуля і лінійки, може бути розв'язана одним лише циркулем. Виявилось, що цей результат ще раніше, у 1672 р. опублікував Г.Мор. Сьогодні цей факт іменують теоремою Мора-Маскероні.



Мал.1

Цікаво відзначити, що відрізок $x = \sqrt[4]{2}$ побудувати за допомогою лише циркуля та лінійки дуже просто. Для цього будуюмо прямий кут і ділимо його навпіл. На бісектрисі прямого кута відкладаємо відрізок $OA = \sqrt{2}$. Далі будуюмо пряму $AB \perp OA$ і продовжуємо відрізок AB до перетину з перпендикуляром OC у точці C . Тоді $OB = OC = \sqrt[4]{2}$. Дійсно, $OB^2 + OC^2 = 2(OB)^2 = 2\sqrt{2} = 2x^2$, $x^2 = \sqrt{2}$, $x = \sqrt[4]{2}$ (мал. 1).

Задача про трисекцію кута – це задача про поділ даного кута на три рівні частини за допомогою лише циркуля та лінійки. Ділити прямий кут на три рівні кути вміли вже піфагорійці. В загальному ж випадку трисекція кута неможлива. Французький математик П.Ванцель (1814-1848) довів цей факт у 1837 р. А саме, якщо

$\beta = \frac{\alpha}{3}$, то $\cos \alpha = \cos 3\beta = 4\cos^3 \beta - 3\cos \beta$ і для величини $x = 2\cos \beta$ маємо рівняння $x^3 - 3x - a = 0$, де $a = 2\cos \alpha$. Воно не розв'язується в квадратних радикалах для довільного кута α . Цікаво відзначити, що для кутів виду $\alpha = \frac{360^\circ}{n}$, $n \in \mathbb{N}$ трисекція

можлива тоді і тільки тоді, коли n не ділиться на 3. Цей факт наведений у книзі «Енциклопедія для дітей. – Математика. – М.: Аванта, 2001. – 685 с.» на с. 322.

Задача про квадратуру круга полягає у побудові за допомогою циркуля і лінійки квадрата, площа якого дорівнює площі даного круга. Вона була відома в стародавньому Єгипті і Вавилоні за 2 тисячі років до нашої ери, хоча перше пряме посилання на неї

відноситься до V ст. до н.е. По свідості історика Плутарха філософ Анаксагор намагався розв'язати цю задачу, перебуваючи у в'язниці. Якщо позначити сторону квадрата через x , а радіус кола через r , то повинна мати місце рівність $x^2 = \pi r^2$, що при $r=1$ дає $x = \sqrt{\pi}$. Велику надію на розв'язність цієї задачі вселяло те, що існували криволінійні фігури, квадратовані циркулем і лінійкою, наприклад, луночки Гіппократа. Було запропоновано багато побудов, але всі вони мали наближений характер. Вся справа полягала в тому, що число π має зовсім іншу природу, ніж $\sqrt[3]{2}$. В 1882 р. німецький математик Ф.Ліндемман (1852-1939) довів трансцендентність числа π , і цим самим довів нерозв'язність задачі про квадратуру круга за допомогою циркуля і лінійки.

2. Задача про розподіл простих чисел у натуральному ряді. Поняття простого числа відоме математикам давно. Евклід у своїх «Началах» довів нескінченність множини простих чисел. Природно виникає питання про їх розподіл у натуральному ряді. Аналіз таблиць простих чисел показав, що закономірність ряду простих чисел не є простою. Так, Ж.Бертран (1822-1900) висловив гіпотезу про те, що між числами n і $2n$ при $n \geq 2$ існує принаймні одне просте число. Цю гіпотезу довів П.Л.Чебишев (1821-1894). В той же час у натуральному ряді існують як завгодно довгі проміжки послідовних складених чисел. Дійсно, нехай $m > 1$ довільне фіксоване натуральне число. Тоді послідовні числа $(1+m)!+2$, $(1+m)!+3$, ..., $(1+m)!+m+1$ складені і їх рівно m штук. В 1808 р. А.Лежандр (1752-1833), досліджуючи таблиці простих чисел, складених до 400000, знайшов, що $\pi(x) \approx \frac{x}{\ln x - B}$, де $\pi(x)$ – число простих чисел, що не перевищують x , B – стала, $B = 1,08366$. Незалежно від Лежандра К.Гаусс (1777-1855) висунув гіпотезу про те, що $\pi(x) \approx \int_2^x \frac{dt}{\ln t}$.

Неважко переконатись, що (якщо ці границі існують)

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\pi(x)}{\frac{x}{\ln x}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\pi(x)}{\int_2^x \frac{dt}{\ln t}}.$$

Наближені рівності

$$\frac{x}{\ln x - B} \approx \pi(x) \text{ і } \pi(x) \approx \int_2^x \frac{dt}{\ln t}$$

виражають так званий асимптотичний закон розподілу простих чисел.

Першим в обґрунтуванні цього закону добився істотних успіхів П.Л.Чебишев [12, с. 257-272]. Наступний значний крок зробив німецький математик Б.Ріман (1826-1866), який у 1859 р. отримав глибокі результати за допомогою дзета-функції $\zeta(s)$ комплексної змінної $s = x + iy$, $x, y \in \mathbb{R}$, $i = \sqrt{-1}$. Користуючись методом Рімана Ж.Адамер і Валле-Пуссен в 1896 р. незалежно один від одного довели існування границі $\frac{\pi(x)}{\frac{x}{\ln x}}$ при $x \rightarrow +\infty$. В 1949 р. А.Сельберг і П.Ердеш дали елементарне

доведення цього факту. З асимптотичного закону отримуємо асимптотичну оцінку для n -го простого числа p_n : $p_n \sim n \ln n$ [12, с. 272-276].

Теорія простих чисел породила цілу низку задач: про досконалі і дружні числа, про прості числа-близнюки, про розподіл простих чисел у арифметичних прогресіях, проблема Гольдбаха, для якої математик Л.Г.Шнірельман (1905-1938) відкрив новий

метод [12, с. 288-294], а І.М.Виноградов (1891—1983) її розв'язав остаточно. Метод Виноградова має широкі застосування в теорії функцій комплексної змінної, теорії ймовірностей, в наближеному аналізі.

Так ще раз підтверджується той факт, що відкритий новий метод розв'язання конкретної задачі виявляється придатним для розв'язання багатьох інших задач у різних розділах математики.

Про прості числа-близнюки відомо, що ряд чисел, обернених до них, збіжний. Але до цього часу невідомо, скінченна чи нескінченна множина чисел-близнюків.

Інтерес до простих чисел обумовлений тим, що кожне натуральне число $n > 1$ або просте, або є добутком простих чисел: $n = p_1 p_2 \dots p_k$, причому це представлення єдине з точністю до порядку співмножників. Це основна теорема арифметики натуральних чисел. Тобто натуральні числа побудовані з простих чисел!

3. Задача про розв'язання алгебраїчних рівнянь у радикалах. Квадратні рівняння вміли розв'язувати ще в Стародавньому Вавилоні. Зразок такого розв'язання знайдено на клинописних табличках, причому це розв'язання має рецептурний характер: «роби так», без будь-яких обґрунтувань. Одне з рівнянь в сучасних позначеннях має вигляд $x^2 - 2,5x + 1 = 0$, його коренями є числа 0,5 і 2. Сучасна формула коренів рівняння $ax^2 + bx + c = 0$, $a \neq 0$ має вигляд

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a},$$

тобто корені виражаються в квадратних радикалах.

Кубічні рівняння виду $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$, $a \neq 0$ теж розв'язуються за допомогою квадратних і кубічних радикалів. Шлях до формул коренів кубічного рівняння був довгий і сповнений драматизму. Спочатку з руки італійського ченця Луки Пачолі (1445-1517) вважали, що кубічні рівняння не можна розв'язати в радикалах, а тому їх треба віднести до числа «неможливих». Але вже в 1515 р. професор математики Болонського університету Сціпіон дель Ферро (1465-1526) відкрив, але ніде не опублікував, спосіб розв'язання рівнянь виду $x^3 + qx = r$. Про це дізнався один з учнів Ферро на ім'я А.Фіорі, який скористався секретом свого вчителя і в 1535 р. викликав математика-самоучку Н.Тарталья (бл. 1500-1557) на публічний диспут, щоб провчити останнього, який теж хвалився знанням секрету розв'язання кубічних рівнянь. Усі 30 задач Фіорі Тарталья («заїка», справжнє прізвище Фонтана) розв'язав за 2 години, а Фіорі і за 50 днів не розв'язав жодної задачі Тартальї.

Відтоді почалося справжнє полювання за методом розв'язання кубічних рівнянь. Лікар за фахом Джироламо Кардано (1501-1576), працюючи над трактатом з арифметики, довідався про відкриття дель Ферро і успіх Тартальї. В результаті умовлянь і клятви нерозголошення Кардано дізнався секрет у Тартальї і опублікував його в 1545р. у своїй знаменитій книзі «Велике мистецтво, або про правила алгебри». Знаменита формула, яку згодом несправедливо стали називати формулою Кардано, для рівняння

$$x^3 + px + q = 0, \quad (*)$$

до якого підстановкою $y = x - \frac{a}{3}$ зводиться рівняння

$$y^3 + ay^2 + by + c = 0,$$

має вигляд

$$x = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} \quad (**)$$

Учень Кардано Л.Феррарі (1522-1565) згодом знайшов спосіб розв'язування алгебраїчних рівнянь 4-го степеня і показав, що воно теж розв'язується в радикалах. Ці результати мали велике значення для дальшого розвитку алгебри і всієї математики. Постало питання про розв'язання в радикалах алгебраїчних рівнянь степеня $n > 4$, про оперування з числами нової природи – комплексними. Уже Тарталья і Кардано помітили, що рівняння (*) має три дійсних корені всякий раз, коли $\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27} < 0$ (так званий незвідний випадок). Так, рівняння $x^3 - x = 0$ має три корені: $-1; 0; 1$ і для нього вказаний вираз дорівнює $-\frac{1}{27} < 0$.

Всі спроби звільнити формулу (**) від операції добування квадратного кореня з від'ємного числа не приносили успіху. Так внутрішні потреби самої математики привели до розширення поняття числа, до введення комплексних чисел, які породили грандіозний розділ математики – комплексний аналіз, що має найрізноманітніші застосування як у математиці, так і в інших науках.

Проблему розв'язання алгебраїчних рівнянь у радикалах подолали наступні покоління видатних математиків: італієць Паоло Руффіні (1765-1822), норвежець Нільс Хенрік Абель (1802-1829), француз Еварист Галуа (1811-1832). Е.Галуа по праву вважається основоположником сучасної алгебри. Він створив сучасну теорію груп, яка істотно вплинула не лише на розвиток алгебри, а й усієї математики XIX-XX ст. Сам Галуа знайшов необхідну й достатню умову розв'язності алгебраїчного рівняння степеня n у радикалах, ввівши так звану групу Галуа. З неї, наприклад, випливає, що рівняння $x^5 - 4x + 2 = 0$ має 5 різних коренів, але їх не можна виразити в радикалах.

Детальніше про цю алгебраїчну епопею можна ознайомитись в книгах [4- 8].

4. Велика теорема Ферма. П'єр Ферма (1601-1665) – один з великих математиків XVII ст. Він заклав основи аналітичної геометрії (незалежно від Декарта), знайшов загальний метод відшукування екстремумів функції $f(x)$. Але найбільш відомими є його результати в області теорії чисел. Зокрема, до кінця XX ст. математики всього світу шукали доведення так званої Великої теореми Ферма, яка стверджувала, що не існує натуральних чисел x, y, z для яких виконується рівність

$$x^n + y^n = z^n \quad (1) \quad \text{при } n > 2, \quad n \in \mathbb{N}.$$

Сам Ферма довів цей факт для $n = 4$. Це єдине доведення за допомогою елементарних засобів. На полях «Арифметики» Діофанта Ферма написав, що знайшов воістину чудове доведення цієї теореми, але поля книги надто малі, щоб його вмістити. Відтоді не лише професійні математики, але і любителі почали шукати доведення цієї теореми. Інтерес до неї підсилювався, коли в 1908 р. німецький любитель математики Пауль Вольфскель заповів 100000 марок тому, хто доведе теорему Ферма. Негайно тисячі людей стали бомбардувати наукові журнали і товариства своїми рукописами з «доведенням» теореми Ферма.

Прослідкуємо основні етапи штурму Великої теореми Ферма. В 1856 р. Грюнерт відзначив, що натуральні x, y, z розв'язки (1), якщо такі існують, повинні задовольняти нерівності $x > n, y > n, z > n$. Тому шукати контрприкладів на цю теорему – справа безнадійна. Елементарного її доведення не існує для $n > 2$, за винятком $n = 4$. Для $n = 3$ теорему Ферма довів Л.Ейлер в 1768 р. Для $n = 5$ майже одночасно

запропонували свої доведення в 1825 р. Л.Діріхле і А.Лежандр. Для $n = 7$ теорема Ферма була доведена в 1839 р. Г.Ламе.

Німецький математик Е.Куммер (1810-1893) за допомогою створеної ним теорії алгебраїчних чисел довів теорему Ферма для всіх $n < 100$. За це доведення він отримав Великий приз Паризької Академії наук в 1857 р. В 1929 р. Вандівером було доведено справедливості теореми Ферма для всіх $n < 100000$.

Кінець XX ст. ознаменувався сенсаційним повідомленням про доведення Великої теореми Ферма англійським 42-річним математиком Ендрю Уайлсом, який у вересні 1994 р. представив її бездоганне доведення. Так завершилась 350-річна історія доведення Великої теореми.

Спроби доведення Великої теореми Ферма збагатили математику новими ідеями, методами, теоріями, при спробах її доведення були знайдені потужні математичні засоби, які привели до створення обширної теорії алгебраїчних чисел. В цьому і полягає її непересічне значення.

Цікаво відзначити, що рівняння $x^n + y^n = z^{n+1}$ для довільного $n \in \mathbb{N}$ має натуральні розв'язки, наприклад, $x = y = z = 2$. А рівняння $x^n + y^n = z^{n-1}$ має натуральні розв'язки $x = y = 2^{n-2}$, $z = 2^{n-1}$ при $n \geq 2$.

Більш детально з історією доведення Великої теореми Ферма можна ознайомитись у книзі [1].

5. Задача про дотичну. Математики XV-XVII ст. буквально штурмували задачу про побудову дотичної до заданої кривої в довільній її точці. Ця задача тісно пов'язана з вивченням рухів і відшукуванням екстремумів функцій.

Уже в «Началах» Евкліда викладений спосіб побудови дотичної до кола. Архімед побудував дотичну до спіралі, що носить його ім'я (в сучасних позначеннях це лінія, рівняння якої в полярних координатах $\rho = a\varphi$, $a = \text{const}$). Аполлоній побудував дотичні до еліпса, гіперболи і параболи. Але давньогрецькі вчені не знайшли загального методу побудови дотичної до довільної кривої в довільній її точці.

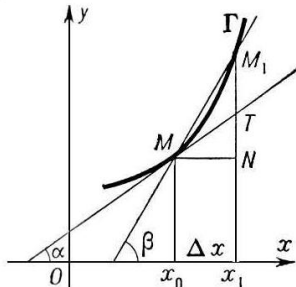
З початку XVII ст. ряд вчених, таких як Е.Торрічеллі, В.Вівіані, Ж.Роберваль, І.Барроу намагались розв'язати цю задачу за допомогою кінематичних міркувань. Перший загальний спосіб побудови дотичної до алгебраїчної кривої дав Р.Декарт у своїй «Геометрії» (1637 р.). З листування Декарта з іншими вченими ми дізнаємося про побудову дотичної до циклоїди та її різновидів. Циклоїду вивчали Галілей, Торрічеллі, Гюйгенс, Паскаль. Сама циклоїда та її різновиди мають важливе значення в техніці. Профілі зубів шестерень, обриси багатьох ексцентриків, кулачків та інших деталей машин мають форму саме таких ліній. Але і наукове значення цих кривих є достатнім. Вони стали прямо таки полігонами, на яких випробувалися нові математичні ідеї XVII ст., які оформилися в диференціальне та інтегральне числення. Багато цікавих фактів про циклоїду та її різновиди (епіциклоїди, гіпоциклоїди) можна знайти в популярній брошурі Г.М.Бермана «Циклоїда» [3].

Кінець XVI ст. і початок XVII ст. насичені роботами про дотичні, нормалі та екстремуми. Так, у 1638 р. стала відомою праця Ферма «Метод відшукування найбільших і найменших значень» (опублікована після його смерті у 1679 р.), у якій Ферма фактично здійснив операцію диференціювання і застосував її до побудови дотичних до кривих.

В 1684 р. Лейбніц опублікував «Новий метод максимумів і мінімумів, а також дотичних, для якого не є перепорою дробові та ірраціональні кількості, і особливий для

цього вид числення». Стаття мала обсяг лише 6 сторінок, на яких гранично стисло викладено числення нескінченно малих, зокрема правила диференціювання.

Якщо в «Методі флюксій» Ньютона (1671р., опубліковано після смерті Ньютона в 1736 р.) первісним поняттям є швидкість, то в «Новому методі ...» Лейбніца таким поняттям є дотична.



Мал. 2

Задача про дотичну до кривої формулюється так. Нехай $y = f(x)$ є рівнянням кривої Γ і треба побудувати дотичну до неї в точці $M(x; y)$. Для цього, очевидно, досить знайти нахил дотичної до осі Ox , тобто кут α , який вона утворює з додатним напрямком осі Ox (мал. 2). Розглянемо іншу точку M_1 на кривій Γ , досить близьку до M . Проведемо січну MM_1 , що утворює кут β з додатним напрямком осі Ox . Якщо $M_1(x + \Delta x; y + \Delta y)$, де $y + \Delta y = f(x + \Delta x)$, то з $\triangle NMM_1$ маємо

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{NM_1}{NM} = \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} = \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

Якщо точка M_1 по кривій Γ прямує до точки M то січна MM_1 , обертаючись навколо M , наближається до деякої прямої MT , яку, за означенням, і називають дотичною до Γ в точці M . При цьому кут β прямує до кута α :

$$\operatorname{tg} \alpha = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \operatorname{tg} \beta = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}.$$

В цій роботі Лейбніца з'явився так званий характеристичний трикутник $\triangle NMT$, у якого

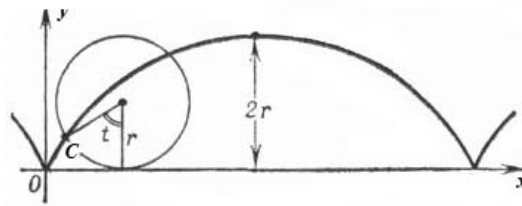
$$NT = \Delta x \cdot \operatorname{tg} \alpha = df(x).$$

Так було зроблене відкриття диференціального та інтегрального числення, що знайшло своє основне завершення у працях Ньютона та Лейбніца і яке нині розрослося в грандіозний розділ математики під назвою математичний аналіз.

6. Задача про брахістохрону. У 1696 р. голландський математик Йоганн Бернуллі (1667-1748) запропонував задачу, у якій треба було знайти таку траєкторію, що сполучає точки A і B , рухаючись по якій під дією сили тяжіння матеріальна точка M пройде шлях від вищої точки A до нижчої точки B за найменший час. При цьому тертям і опором середовища знехтувати. Ця задача отримала назву задачі про брахістохрону (про лінію найшвидшого спуску). Назва походить від грецького «брахистос» – найкоротший і «хронос» – час. Різними способами її розв'язали Йоганн і Якоб Бернуллі, Лейбніц, Лопіталь і Ньютон. Розв'язання Ньютона не було підписане, але Йоганн відразу здогадався, що це Ньютон і сказав при цьому: «По кігтях узнаю лева». Сам Ньютон одного разу сказав, що розв'язання цієї задачі зайняло 12 годин безперервного міркування. П'ять розв'язків цієї задачі відіграли велику роль у створенні і розвитку нового розділу математики, що дістав назву варіаційного числення. А задача про брахістохрону стала першою серйозною задачею цього числення.

Довгий час вважали, що точка M повинна рухатись по прямій AB , що є найкоротшим шляхом між цими точками. Але після відкриття Галілеєм законів падіння тіл та їх руху по похилій площині під дією лише сили тяжіння стало ясно, що лінія найкоротшого шляху не є лінією найменшого часу і що розв'язком задачі має бути крива. Цю криву і знайшли вказані вчені, нею виявилась так звана циклоїда (мал. 3). Це лінія, яку описує довільна фіксована точка C кола радіуса r , що котиться без ковзання по горизонтальній прямій. Її параметричні рівняння

$$x = r(t - \sin t), \quad y = r(1 - \cos t), \quad t \in \mathbb{R}.$$



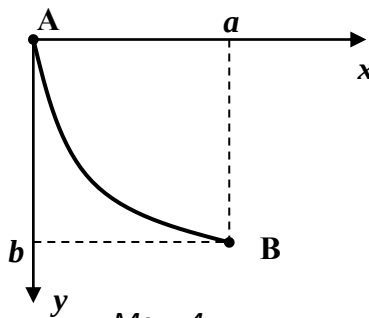
Мал. 3

Якщо $0 \leq t \leq 2\pi$, то отримаємо одну дугу (арку) циклоїди.

Розв'яжемо задачу про брахістохрону сучасними методами варіаційного числення.

Нехай $y = y(x)$ – шукана крива, тоді швидкість $\frac{dl}{dt}$, де l – довжина дуги кривої, дорівнює $\sqrt{2gy}$. Тут y є висота падіння. Маємо рівняння

$$\frac{dl}{dt} = \sqrt{2gy}, \quad \text{звідки} \quad t = \int_0^a \frac{\sqrt{1+(y')^2}}{\sqrt{2gy}} dx = \frac{1}{\sqrt{2g}} \int_0^a \sqrt{\frac{1+(y')^2}{y}} dx \quad (1)$$



Мал. 4

Таким чином, задача про брахістохрону формулюється так: серед усіх неперервно диференційовних функцій $y(x)$, для яких $y(0)=0$, $y(a)=b$ (мал.4), знайти таку, щоб інтеграл (1) був найменшим. У цій задачі, на відміну від класичних задач на екстремум функції $y(x)$, величина інтеграла (1) залежить не від одного або декількох чисел, а від поведінки функції $y(x)$ на відрізку $[0;a]$. Інтеграл (1) називають функціоналом і позначають $I(y)$.

Л.Ейлер знайшов, що необхідною умовою екстремуму функціонала $I(y)$ виду

$$I(y) = \int_a^b F(x, y, y') dx \quad (2)$$

де функція $F(x, y, y')$ тричі диференційовна, є те, що функція $y(x)$ повинна бути розв'язком диференційного рівняння

$$F_y - \frac{d}{dx} F_{y'} = 0,$$

або, в розгорнутому вигляді

$$F_y - F_{xy'} - F_{yy'} \cdot y' - F_{y'y'} \cdot y'' = 0 \quad (3)$$

Інтегральні криві рівняння Ейлера (3) називаються екстремальми. Лише на них може досягати екстремуму функціонал (2). Достатні умови екстремуму функціоналу (2) на екстремалі досить складні і тут не розглядаються, з ними можна ознайомитися по книзі [14, с. 351-374]. Зауважимо, що для функціоналу (1) вони виконані. Тут

$$F(x, y, y') = \sqrt{\frac{1+(y')^2}{y}}$$

і для нього рівняння (3) має вигляд

$$F_y - y' \cdot F_{yy'} - y'' \cdot F_{y'y'} = 0, \quad (4)$$

оскільки F не залежить від x .

Порядок рівняння (4) можна знизити і отримати перший інтеграл у вигляді

$$F - y' \cdot F_{y'} = C_1. \quad (5)$$

Для функціоналу (1) маємо рівняння (5) у вигляді

$$\frac{\sqrt{1+(y')^2}}{\sqrt{y}} - \frac{(y')^2}{\sqrt{y(1+(y')^2)}} = C_1,$$

звідки після спрощень $y(1+(y')^2) = C$. Введемо параметр t за формулою $y' = \operatorname{ctg} t$. Тоді

$$y = \frac{C}{1+\operatorname{ctg}^2 t} = \frac{C}{2}(1 - \cos 2t),$$

$$dx = \frac{dy}{y'} = C(1 - \cos 2t)dt, \quad x = \frac{C}{2}(2t - \sin 2t) + C_2.$$

З умови $y(0) = 0$ знаходимо, що $C_2 = 0$ і рівняння брахістохрони приймає вигляд

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2}C(2t - \sin 2t) \\ y = \frac{1}{2}C(1 - \cos 2t), \end{cases}$$

або, позначивши $2t$ через t , а $\frac{C}{2}$ через C , будемо мати

$$\begin{cases} x = C(t - \sin t) \\ y = C(1 - \cos t), \end{cases}$$

де стала C знаходиться з умови $y(a) = b$.

Так для $a = \pi, b = 2$ маємо

$$\begin{cases} x = t - \sin t \\ y = 1 - \cos t, \end{cases} \quad 0 \leq t \leq \pi.$$

Час T скочування матеріальної точки M з точки $A(0; 0)$ у точку $B(\pi; 2)$ дорівнює

$$T = \int_0^\pi \sqrt{\frac{1+(y')^2}{2gy}} dx = \frac{1}{\sqrt{2g}} \int_0^\pi \sqrt{\frac{1+\operatorname{ctg}^2 \frac{t}{2}}{1-\cos t}} (1-\cos t) dt = \frac{\pi\sqrt{2}}{\sqrt{2g}} = \frac{\pi}{\sqrt{g}},$$

оскільки $y'(x) = \frac{y'(t)}{x'(t)} = \operatorname{ctg} \frac{t}{2}$.

Якщо взяти пряму $y = \frac{2x}{\pi}$, що сполучає точки $A(0; 0)$ і $B(\pi; 2)$, то час t дорівнює

$$t = \int_0^\pi \sqrt{\frac{1+\frac{4}{\pi^2}}{2g \cdot \frac{2x}{\pi}}} dx = \int_0^\pi \sqrt{\frac{4+\pi^2}{4\pi gx}} dx = \frac{\sqrt{4+\pi^2}}{2\sqrt{\pi g}} \int_0^\pi x^{-\frac{1}{2}} dx = \sqrt{\frac{4+\pi^2}{g}}.$$

Очевидно, $\sqrt{\frac{4+\pi^2}{g}} > \frac{\pi}{\sqrt{g}}$.

7. П'ятий постулат. У знаменитих «Началах» Евкліда (бл. 300 р. до н.е.) сформульовані кілька постулатів і аксіом геометрії, з яких виведені майже всі відомі тоді теореми. І хоча згодом з'ясувалось, що цих аксіом і постулатів недосить для побудови геометрії, значення «Начал» від цього не зменшується. Це був зразок дедуктивного викладу науки, по «Началах» Евкліда весь цивілізований світ вивчав геометрію.

Постулати Евкліда звучать так.

Потрібно:

- 1) щоб від кожної точки і до кожної точки можна було провести пряму;
- 2) і щоб обмежену пряму можна було неперервно продовжити по прямій;
- 3) і щоб з довільного центра довільним радіусом можна було провести коло;
- 4) і щоб усі прямі кути були рівні між собою;
- 5) і щоб, коли пряма, перетинаючи дві прямі, утворює внутрішні односторонні кути, сума яких менше двох прямих кутів, то ці прямі при продовженні перетиналися в точці, яка лежить з тієї сторони, де розміщені ці кути.

Відразу кидається в очі різка відмінність п'ятого постулату від інших. Якщо перші чотири постулати формулюються коротко і мають простий зміст, то останній і фразеологічно громіздкий і ненаочний. Пізніше його замінили так званою аксіомою паралельних: через точку, що не лежить на даній прямій, у площині, що містить ці точку і пряму, проходить лише одна пряма, паралельна даній, тобто така, що не перетинає її. Але і таке формулювання менш наочне, ніж решта постулатів та аксіом Евкліда. За аксіоми Евклід приймає такі твердження:

- 1) рівні одному і тому ж рівні;
- 2) і якщо до рівних додати рівні, то отримаємо рівні;
- 3) і якщо від рівних відняти рівні, то отримаємо рівні;
- 4) суміщувані одне з одним рівні одне одному.

У зв'язку з цим виникло питання: чи не є п'ятий постулат теоремою, яку Евклід не зміг довести, а тому включив у список аксіом (сучасна математика не розрізняє постулати і аксіоми, вважає постулати також аксіомами). Проте всі спроби довести 5-ий постулат виявилися марними. В усіх таких доведеннях виявлялась або помилка, або цей постулат замінювався іншою аксіомою, еквівалентною йому. Так, давньогрецький вчений Посідоній (I ст. до нової ери) у своєму доведенні 5-го постулату спирався на твердження, що множина усіх точок, які знаходяться від даної прямої на даній відстані, є пряма. Давньогрецький вчений Прокл (V ст. нової ери) виходив з того, що якщо дві прямі паралельні, то віддаль між ними обмежена. Персидський поет і вчений Омар Хайям (XI-XII ст. нової ери) у своїх міркуваннях вважав, що коли дві прямі зближуються, то вони не можуть з деякого моменту розходитись.

До початку XIX ст. було відкрито десятки еквівалентів 5-го постулату. Ось деякі з них:

- 1) існує опуклий чотирикутник, у якого всі кути прямі (А.Клеро, XVIII ст.);
- 2) існує трикутник, подібний, але не рівний, іншому трикутнику (Д.Саккері, XVIII ст.);
- 3) існує трикутник, у якого сума кутів не менша за 180° (А.Лежандр, XIX ст.);
- 4) через точку, що лежить всередині гострого кута, можна провести пряму, яка перетинає обидві його сторони (А.Лежандр, XIX ст.).

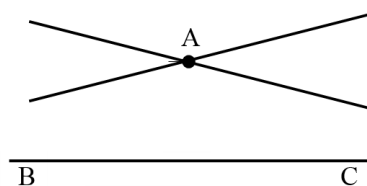
У 1823 р. у листі до свого сина угорський математик Фаркаш Больяй (1775—1856) писав: «Ця безпросвітна темрява може поглинути тисячу таких гігантів, як Ньютон,... і ніколи на землі не проясниться». Проте прояснення наступило і досить швидко. Майже одночасно до ідеї геометрії, відмінної від Евклідової, прийшли відомий німецький математик Карл Гаусс (1777-1855), а також невідомі на той час угорський математик Янош Больяй (1802-1860) і російський математик Микола Іванович Лобачевський (1792-1856). У всіх трьох був один і той же підхід: вони замінили 5-ий постулат його запереченням і намагалися рано чи пізно прийти до суперечності. Але бажана суперечність не наступала і вони все більше схилялись до думки, що логічно несуперечлива геометрія можлива і в результаті такої заміни 5-го постулату. Далі всіх у цьому напрямку дійшов М.І.Лобачевський, який 23 лютого 1826 р. на засіданні фізико-

математичного відділення Казанського університету вперше розповів колегам про свою уявну геометрію, а згодом, у 1829 р., опублікував свої результати «О началах геометрии» (рос.) у журналі «Казанский вестник». Через три роки, у 1832 р., вийшла в світ присвячена цьому ж питанню робота молодого Яноша Больяй.

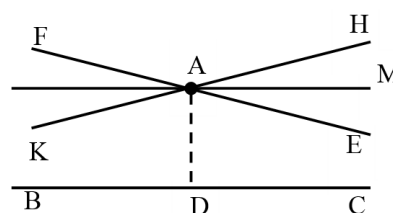
З драматичною історією відкриття і розвитку неевклідової геометрії можна познайомитися по книзі [9].

Деякі факти геометрії Лобачевського. Геометрія Лобачевського є множиною аксіом так званої абсолютної геометрії, аксіоми Лобачевського та їх логічних наслідків. Під абсолютною геометрією розуміють всі її аксіоми без аксіоми паралельних та їх логічні наслідки.

Аксіома Лобачевського. Якщо точка A не лежить на прямій BC , то у площині ABC існує принаймні дві прямі, що проходять через точку A і не перетинають прямої BC (мал. 5а).



Мал. 5а



Мал. 5б

Оскільки в геометрію Лобачевського входять усі аксіоми абсолютної геометрії, то всі її наслідки також є теоремами геометрії Лобачевського. Так що геометрія Лобачевського відрізняється від геометрії Евкліда лише тими твердженнями, які випливають з аксіоми Лобачевського. А відмінності між цими геометріями виявилися дуже істотними. Перш за всі, якщо прямі, що проходять через точку A , розбити на два класи: клас прямих, що перетинають BC і клас прямих, які не перетинають BC , то виявиться, що існує безліч прямих, які проходять через точку A і не перетинають пряму BC , всі такі прямі проходять всередині вертикальних кутів HAE і FAK (мал. 5б). Граничні прямі, що відрізняють один клас від другого, називаються паралельними BC . Так, пряма $AK \parallel BC$ у напрямі від C до B , а пряма $AE \parallel BC$ у напрямі від B до C . Решта прямих, наприклад, AK називаються розбіжними з прямою BC . Названі прямі допускають більш строге означення, з якого випливають їх незвичайні властивості.

Оскільки аксіома Лобачевського суперечить 5-му постулату, то довільне твердження, еквівалентне йому, не має місця в геометрії Лобачевського. Наприклад:

1. Не кожен перпендикуляр і похила до однієї і тієї ж прямої, що лежать в одній площині, перетинаються.
2. Відстані від точок однієї з двох прямих, що лежать в одній площині і не перетинаються, до точок другої необмежені.
3. Не існує подібних, але не конгруентних між собою трикутників.
4. Не через кожні три точки, які не лежать на одній прямій, можна провести коло.
5. Сума внутрішніх кутів довільного трикутника менша від двох прямих кутів.
6. Сума внутрішніх кутів трикутника не є сталою для всіх трикутників.
7. Сторона правильного шестикутника більша від радіуса описаного навколо нього кола.

8. Якщо три кути одного трикутника відповідно конгруентні трьом кутам другого трикутника, то такі трикутники конгруентні (тобто рівні).
9. У геометрії Лобачевського існує абсолютна одиниця довжини відрізків.
10. У геометрії Лобачевського площа S трикутника залежить від суми його внутрішніх кутів:

$$S = r^2(\pi - \alpha - \beta - \gamma),$$

де r – довжина деякого фіксованого відрізка, яку тепер називають радіусом кривини площини Лобачевського.

З цієї формули випливає, що площа трикутника максимальна при $\alpha = \beta = \gamma = 0$. Трикутник з нульовими кутами називається асимптотичним. Всі три його вершини нескінченно віддалені одна від одної. Площі інших «звичайних» трикутників менші πr^2 , причому «звичайного» трикутника з площею πr^2 не існує.

Тут наведені лише кілька дивовижних фактів геометрії Лобачевського. Більш детальний і строгий її виклад можна знайти в книзі [10].

Кардинальним питанням кожної аксіоматичної теорії є питання про її несуперечливість. М.І.Лобачевський не дав доведення несуперечливості своєї геометрії. Вперше це зробили італійський математик Е.Бельтрамі (1868) і німецький математик Ф.Клейн (1870). Вони встановили, що планіметрія Лобачевського несуперечлива, якщо несуперечлива планіметрія Евкліда.

Відкриття Лобачевського має колосальне значення для математики. Воно дало нове розуміння аксіоматичного методу і змусило критично проаналізувати аксіоматичну базу евклідової геометрії. З'явилися сучасні аксіоматики евклідової геометрії: М.Паша (1843-1930), Д.Гільберта (1862-1943), В.Ф.Кагана (1869-1953), Г.Вейля (1885-1955).

До Лобачевського геометрія Евкліда вважалася єдино можливим вченням про простір. Питання про те, яка геометрія краще описує властивості реального простору, може бути розв'язане лише експериментально. Поява геометрії Лобачевського мала важливе значення для розвитку філософської думки XIX ст. В той час поширеним було уявлення І.Канта (1724-1804) про те, що простір є лише формою нашого сприймання, а не формою існування матерії. Лобачевський був впевнений, що його геометрія знайде застосування в інших розділах математики. Зокрема, за її допомогою він обчислив близько 200 визначених інтегралів, які тодішніми методами не вдалося обчислити.

Геометрія Лобачевського стала поворотним пунктом від оперування наочними образами геометрії Евкліда до сучасної геометрії узагальнених просторів. Ідеї геометрії Лобачевського сприяли формуванню уявлень про обґрунтування математики, до створення таких її розділів як теорія множин і математична логіка. Гіпотеза Лобачевського про можливість неевклідовості реального простору знайшла своє втілення в створеній А.Ейнштейном (1879-1955) теорії відносності.

Про інші застосування геометрії Лобачевського можна дізнатися з книги [11].

8. Задача про суму розбіжного ряду. В XIX ст. серед математиків виникла дискусія про суму ряду. Приводом був ряд

$$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n = 1 - 1 + 1 - 1 + \dots + 1 - 1 + \dots,$$

який отримується з розкладу

$$\frac{1}{1+x} = 1 - x + x^2 - x^3 + \dots,$$

вірного в інтервалі $(-1; 1)$, при $x = 1$. Йому приписували суму $\frac{1}{2}$, мотивуючи це тим, що частинні суми приймають по черзі значення 1 і 0 , так що в середньому маємо $\frac{1}{2}$. Ще

більш екзотичним був ряд $\frac{1}{1-x} = 1 + x + x^2 + x^3 + \dots$,

збіжний в інтервалі $(-1; 1)$, з якого при $x = 2$ маємо неможливу рівність

$$-1 = 1 + 2 + 2^2 + \dots + 2^n + \dots$$

Л.Ейлер першим зрозумів, що треба питати «не чому дорівнює сума розбіжного ряду?», а «як визначити розумно «суму розбіжного ряду?» Так з'явилося узагальнення суми ряду – метод середніх арифметичних, придатне для деякого класу розбіжних рядів. З часом таких узагальнень з'явилося багато: середні Ріса, Вороного-Нерлунда, Абеля-Пуассона, Чезаро та інші. Виникла ціла галузь математики – теорія підсумовування розбіжних рядів і послідовностей. Монографія Г.Харді «Розбіжні ряди» підвела підсумок класичного періоду розвитку цієї теорії. Монографія А.Зигмунда «Тригонометричні ряди» у двох томах містить найважливіші результати теорії підсумовування, отримані у ХХ ст. [13; 14]. Методами цієї теорії отримані важливі результати в теорії рядів Фур'є: теореми Пуассона-Абеля і Чезаро-Фейєра [15, с. 599-611]. Вони дозволяють відновити функцію за її рядом Фур'є, навіть, якщо цей ряд розбіжний на деякій множині точок!

Метод Абеля-Пуассона підсумовування рядів полягає в побудові для ряду $\sum_{n=0}^{\infty} a_n$ степеневого ряду $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$. Якщо цей ряд збіжний у проміжку $(0; 1)$ і його сума $f(x)$ у цьому проміжку має границю S при $x \rightarrow 1 - 0$, то число S називають узагальненою сумою ряду і пишуть $\sum_{n=0}^{\infty} a_n = S$ (А – П).

Для ряду $1 - 1 + 1 - 1 + \dots + 1 - 1 + \dots$ степеневий ряд

$$f(x) = 1 - x + x^2 + \dots + (-1)^n x^n + \dots = \frac{1}{1+x}$$

збіжний на $(-1; 1)$, причому його сума $\frac{1}{1+x} \rightarrow \frac{1}{2}$ ($x \rightarrow 1 - 0$). Тому число $\frac{1}{2}$ є узагальненою сумою ряду $\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n$.

Монографія Р.Кука «Бесконечные матрицы и пространства последовательностей» [17] дає систематичний сучасний виклад загальної теорії підсумовування. Так завершилась у ХХ ст. дискусія про суму розбіжного ряду.

Висновки. На нашу думку, аналіз задач, які відіграли значну роль у розвитку математики, пошуків та шляхів їх розв'язання видатними математиками, а також сучасних методів їх розв'язання зацікавлюють студентів, формують їх науковий світогляд, критичне мислення та поглиблюють знання з різних галузей математики.

Список використаних джерел

1. Постников М.М. Введение в теорию алгебраических чисел. – М.: Наука, 1982. – 240 с.
2. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: Наука, 1965. – 420 с.
3. Берман Г.Н. Циклоида. – М.: Гостехиздат, 1954. – 116 с.
4. Конфорович А.Г. Колумби математики. – К.: Радянська школа, 1982. – 223 с.
5. Кованцов Н.И. Математика и романтика. – К.: Вища школа, 1980. – 133 с.
6. Гутер Р.С., Полунов Ю.Л. Джироламо Кардано. – М.: Знание, 1980. – 192 с.
7. Инфельд Л. Эварист Галуа. – М.: Молодая гвардия, 1960. – 366 с.
8. Артін Е. Теорія Галуа. – К.: Радянська школа, 1963. – 99 с.
9. Ливанова А.М. Три судьбы – М.: Молодая гвардия, 1959. – 172 с.
10. Костин В.И. Основания геометрии. – М.: Учпедгиз, 1948. – 304 с.

11. Кадомцев С.Б. Геометрия Лобачевского и физика. – М.: Знание, 1984. – 64 с.
12. Михелович Ш.Х. Теория чисел. – М.: Высшая школа, 1967. – 335 с.
13. Зигмунд А. Тригонометрические ряды, т.1 – М.: Мир, 1965. – 615 с.
14. Зигмунд А. Тригонометрические ряды, т.2 – М.: Мир, 1965. – 537 с.
15. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления, т.3 – М.: Наука, 1963. – 656 с.
16. Харди Г. Расходящиеся ряды. – М.: ИЛ, 1951. – 504 с.
17. Кук Р. Бесконечные матрицы и пространства последовательностей. – М.: ФМ, 1960. – 471 с.

Анотація. Розуменко А.О., Власенко В.Ф., Розуменко А.М. Знамениті задачі математики

У статті розглянуто проблему підвищення пізнавальної мотивації студентів у процесі навчання математики та використання елементів історизму як одного із шляхів вирішення цієї проблеми. Наведено приклади задач, які відіграли значну роль у розвитку математики. Це три визначні задачі Стародавньої Греції (про квадратуру круга, трисекцію кута, подвоєння куба); задача про розподіл простих чисел у натуральному ряді; задача про розв'язання алгебраїчних рівнянь у радикалах; задача про дотичну; задача про брахістохрону; задача про суму розбіжного ряду. Зроблено історичний та логічний аналіз пошуку шляхів їх розв'язання видатними вченими різних часів. Наведено один із сучасний способів розв'язання розглянутих задач.

Зроблено огляд пошуків доведення великої теореми Ферма.

Розкрито суть проблеми п'ятого постулату Евкліда. Сформульовано аксіому паралельності Лобачевського та деякі наслідки з неї. Наведено декілька фактів геометрії Лобачевського, що демонструють її відмінність від геометрії Евкліда. Зроблено висновок про значення ідеї Лобачевського у вирішенні проблем обґрунтування геометрії.

Ключові слова: історія математики; знамениті задачі; способи розв'язання; пізнавальна мотивація.

Аннотация. Розуменко А.О., Власенко В.Ф., Розуменко А.М. Знаменитые задачи математики

В статье рассмотрена проблема повышения познавательной мотивации студентов в процессе обучения математике и использование элементов историзма как одного из путей решения этой проблемы. Приведены примеры задач, которые сыграли значительную роль в развитии математики. Это три знаменитые задачи Древней Греции (про квадратуру круга, трисекцию угла, удвоение куба); задача о распределении простых чисел в натуральном ряду; задача о решении алгебраических задач в радикалах; задача о касательной; задача о брахистохроне; задача о сумме расходящегося ряда. Сделан исторический и логический анализ поиска путей их решения выдающимися учеными разных времен. Приведен один из современных способов решения рассмотренных задач.

Сделан обзор поисков доказательства великой теоремы Ферма.

Раскрыта суть проблемы пятого постулата Эвклида. Сформулирована аксиома параллельности Лобачевского и некоторые следствия из нее. Приведено несколько фактов геометрии Лобачевского, которые демонстрируют ее отличие от геометрии Эвклида. Сделан вывод о значении идеи Лобачевского в решении проблемы обоснования геометрии.

Ключевые слова: история математики; знаменитые задачи; способы решения; познавательная мотивация.

Abstract. *Rozumenko A., Vlasenko V., Rozumenko A. Famous applications of mathematics.*

The article considers the problem of improving the cognitive motivation of students in the teaching of mathematics and the use of elements of historicism as one of the solutions to this problem. Examples of tasks which have played a significant role in the development of mathematics. These are three well-known problem of Ancient Greece (about the squaring of the circle, the trisection of the angle, the doubling cube); The problem of the distribution of prime numbers in the natural numbers; The problem of solving algebraic problems by radicals; The problem of the tangent; The problem of brachistochrone; the problem of the sum of a divergent series. It is a historical and logical analysis to find ways of solving outstanding scientists of different times. Here is one of the modern ways of solving the problems under consideration.

A review of the evidence search for Fermat's last theorem.

The essence of the problem of the fifth postulate of Euclid. Lobachevsky parallel axiom is formulated and some consequences of it. Are a few facts hyperbolic geometry that demonstrate its difference from Euclidean geometry. The conclusion is made about the value of ideas of Lobachevskiy in solving study geometry.

Key words: history of mathematics; famous problem; ways to solve; cognitive motivation

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Обґрунтування доцільності використання програм динамічної математики як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 67-75.

Semenikhina O.V., Drushlyak M.G. The Rationale For the Use of Dynamic Mathematics Software As a Means of Computer Visualization of Mathematical Knowledge // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P. 67-75.

О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк

*Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
marydru@mail.ru*

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМ ДИНАМІЧНОЇ МАТЕМАТИКИ ЯК ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ

Сучасна освіта постійно стикається з викликами інформаційного суспільства: швидке поширення інформаційного контенту, його експоненціальне збільшення, неможливість для людини фізично охопити весь історично напрацьований матеріал за певним напрямком тощо. І тому активно ведуться пошуки науковців і методистів у напрямку стиснення напрацьованого у окремі модулі, структури, бази тощо. Серед знайдених технологій опрацювання великої кількості даних останнім часом активно використовуються технології візуалізації, у тому числі і когнітивної візуалізації навчального контенту, що підтверджують роботи науковців, серед яких Арнхейм Р., Баришкін А.Г., Башмаков М.І., Бровка Н.В., Далінгер В.О., Резник Н.О. та інші.

Вважаючи, що сьогодні кожен має бути готовим до продуктивного опрацювання великих обсягів даних, формування такої готовності бачимо вже із шкільних років, і саме технологія візуалізації навчальної інформації може стати основою нових методик навчання математики, оскільки мова математики – це, насамперед, мова математичних моделей, символів, образів, які беззаперечно є частиною процесу візуалізації математичного знання. І пізнання його у дії через динаміку образів та вивчення їх характеристик дозволить вивести процес формування навичок високого мислення (аналіз, синтез, систематизація, узагальнення тощо) на якісно новий рівень.

Такі динамічні дослідження візуальних образів математичних об'єктів сьогодні можливі за рахунок використання спеціалізованого програмного забезпечення у галузі математики. Серед його розмаїття (а це і сучасні калькулятори, і графопобудовники, і системи комп'ютерної математики, і інтерактивні динамічні системи тощо) нами виділені саме програми динамічної математики (ПДМ), в основу роботи яких покладена можливість інтерактивної роботи з математичними об'єктами.

Про використання таких програмних засобів на уроках математики нами, зокрема, зазначено у роботах [1-14]. Але опис підходів до розв'язування задач з використанням ПДМ вважаємо недостатнім, а тому на основі аналізу інструментарію ПДМ вважаємо за доцільне додатково навести аргументи, які, на наш погляд, посилюють важливість опанування саме цими програмними продуктами як ефективними засобами візуалізації математичних знань.

Аргумент 1. Порівняно з іншими програмами математичного спрямування ПДМ мають простий інтерфейс і не потребують багато часу на оволодіння їх комп'ютерними інструментами та методичними прийомами роботи з ними. Насамперед, це пов'язано з тим, що у програмах реалізовані всі ті операції, для виконання яких раніше учні використовували лінійку, олівець і транспортир.

Аргумент 2. Високий рівень візуалізації математичних об'єктів, у тому числі за рахунок динамізації, зокрема у тих випадках, коли в учнів недостатньо розвинена просторова уява (наприклад, при вивченні тих тем курсу шкільної математики, коли досить важко наводити відповідні аналогії чи демонструвати певні властивості – геометричні перетворення площини [1] та простору, задачі на ГМТ площини та простору [2-3] тощо).

Приклад 2.1. (*Жива Геометрія*) Вписати квадрат у даний трикутник (гомотетія) (рис. 1).

Приклад 2.2. (*Cabri 3D*). Правильний тетраедр з ребром 9 перетнули площиною, що проходить перпендикулярно до його висоти і ділить її навпіл. Знайти об'єм многогранника, який є спільною частиною даного тетраедра та тетраедра, симетричного йому відносно січної площини (симетрія відносно площини) (рис. 2).

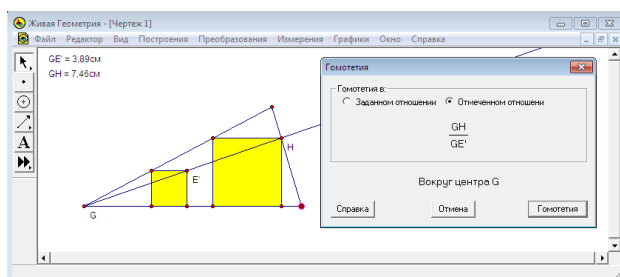


Рис. 1

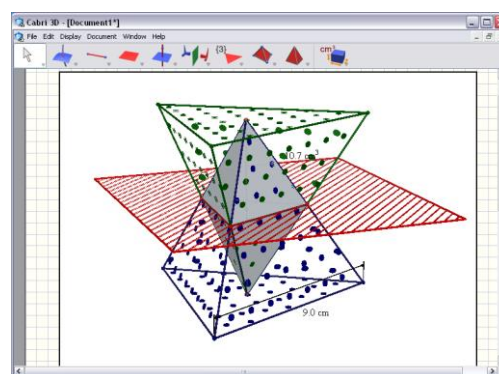


Рис. 2

Приклад 2.3. (*Математический конструктор*). Знайти множину точок площини, сума відстаней яких від двох заданих точок є величиною стала (рис. 3).

Приклад 2.4. (*GeoGebra 5.0*) Знайти ГМТ вершин рівновеликих пірамід зі спільною основою (рис. 4).

Аргумент 3. Можливість організації експериментальних випробувань, наприклад, при вивченні елементів теорії ймовірностей та математичної статистики для візуалізації закономірностей чи їх характеристик (наприклад, вивчення геометричного і статистичного означення ймовірності через «кидання» великої кількості точок) [4-5].

Приклад 3.1. (*GeoGebra 5.0*) Юнак та дівчина домовилися про побачення з 15.00 до 16.00. Відомо, що кожен з них приходить у будь-який момент з 15.00 до 16.00 незалежно від іншого. Якщо юнак прийде і не зустріне дівчину, то він буде чекати її ще протягом 20 хв. Дівчина в аналогічній ситуації буде чекати юнака протягом лише 10 хв. Яка ймовірність того, що побачення відбудеться? (рис. 5)

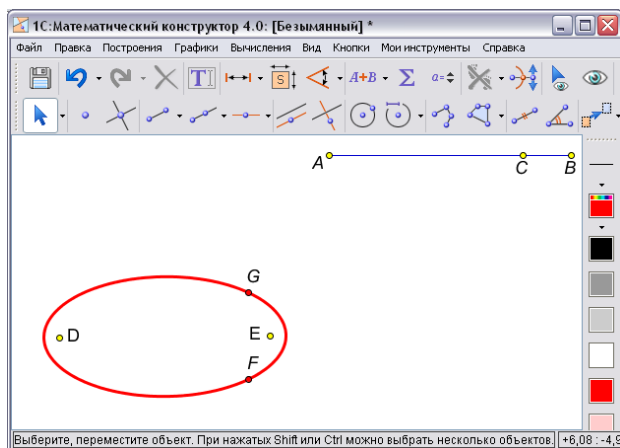


Рис. 3

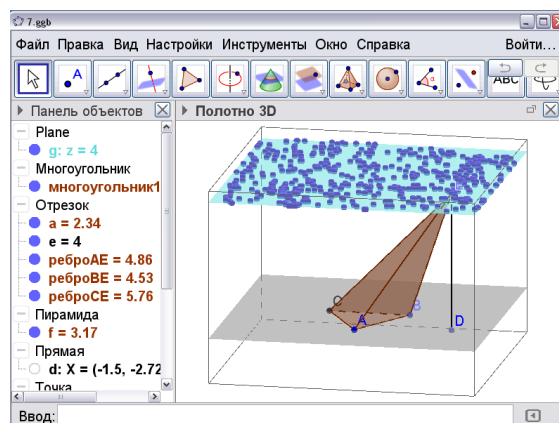


Рис. 4

Приклад 3.2. (GeoGebra 5.0) У кулю радіуса 2 вписали куб. Яка ймовірність того, що точка, навмання обрана в кулі, потрапить до вписаного куба? (рис. 6)

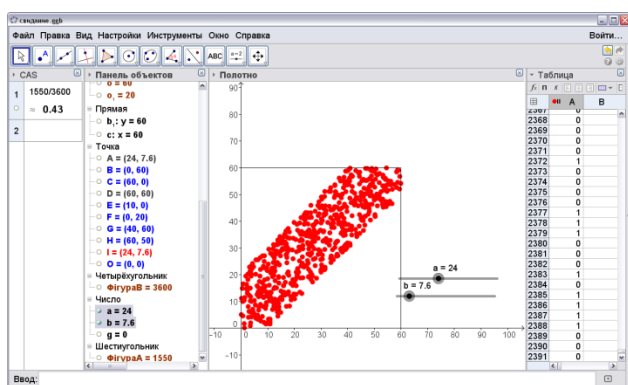


Рис. 5

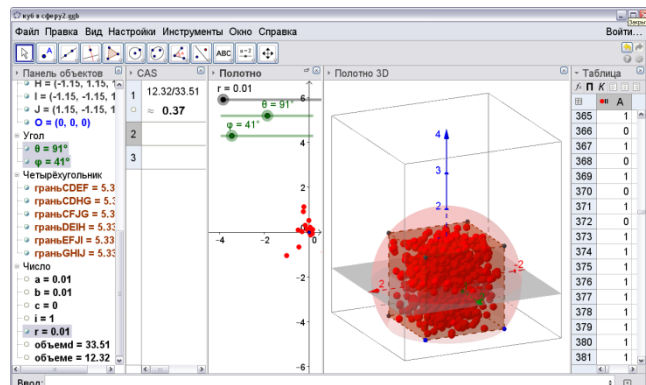


Рис. 6

Аргумент 4. Можливість організації не аналітичного, а емпіричного пошуку відповіді при визначенні окремих характеристик об'єктів (наприклад, при розв'язуванні задач на екстремум і аналізі числових значень досліджуваної функції) [6-7].

Приклад 4.1. (GeoGebra) Дві вершини прямокутника належать графіку функції $y = 12 - x^2$, $D(y) = [-2\sqrt{3}; 2\sqrt{3}]$, а дві інші – осі абсцис. Яку найбільшу площу може мати такий прямокутник? (рис. 7)

Приклад 4.2. (GeoGebra 5.0) Сума довжин радіуса основи конуса та його висоти постійна і дорівнює 10. При якому співвідношенні радіуса і висоти об'єм конуса буде найбільшим? (рис. 8)

Аргумент 5. Можливість організації пошуку закономірностей між параметрами математичних об'єктів (наприклад, сума кутів трикутника, теорема Фалеса, відношення довжини кола до його діаметра тощо), тобто «підведення» учнів до формулювання гіпотез при доведенні математичних теорем.

Приклад 5.1. (Gran2d) Довести, що у рівнобедреному трикутнику бісектриси, проведені з вершин при основі, рівні (рис. 9).

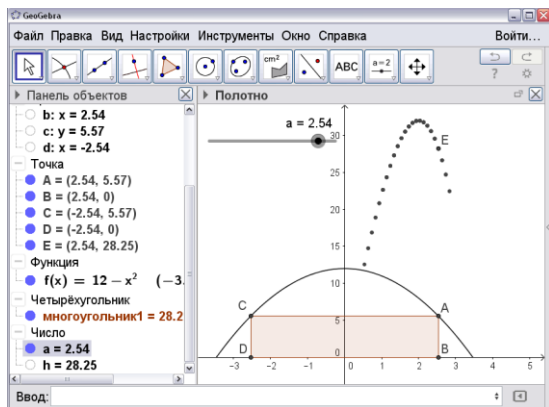


Рис. 7

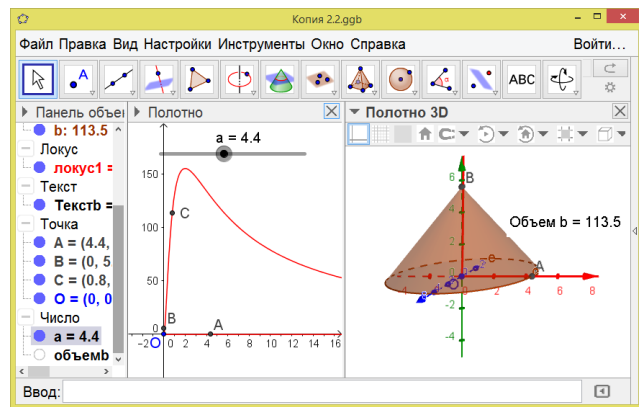


Рис. 8

Приклад 5.2. (DG) Дослідити суму кутів опуклого чотирикутника (рис. 10).

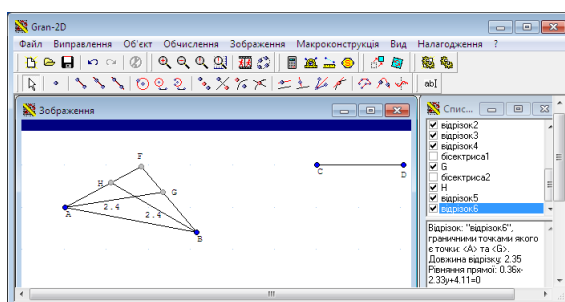


Рис. 9

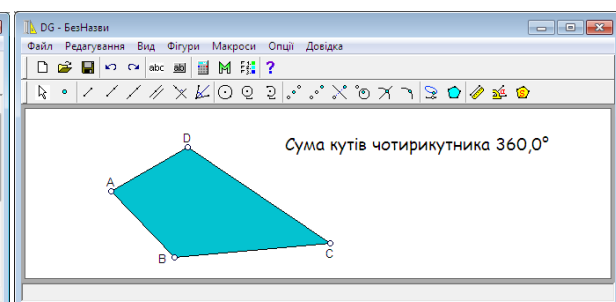


Рис. 10

Аргумент 6. Істотне скорочення часу, який витрачається на побудову якісного геометричного рисунка, використання раніше створених моделей, створення власних комп'ютерних інструментів [8].

Приклад 6.1. (Жива Геометрія) Створити новий інструмент *Правильний шестикутник*, який за вхідними двома точками – вершинами – будує правильний шестикутник (рис. 11).

Приклад 6.2. (GeoGebra5.0). Створити новий інструмент *Проекція точки на площину*, який за даною точкою будує її проекцію на задану площину (рис. 12).

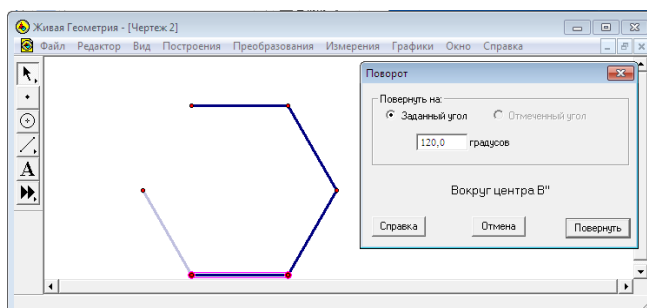


Рис. 11

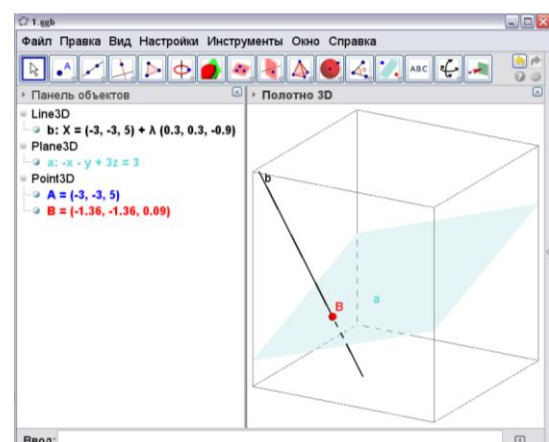


Рис. 12

Аргумент 7. «Миттєве» виявлення помилки у побудовах: якщо допущена помилка, то побудована конфігурація порушується при як завгодно малій зміні вихідних об'єктів.

Приклад 7.1. (*GeoGebra*) Побудувати коло, вписане в трикутник (рис. 13).

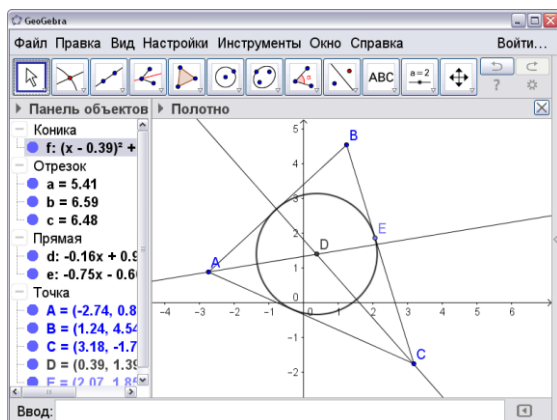


Рис. 13,а

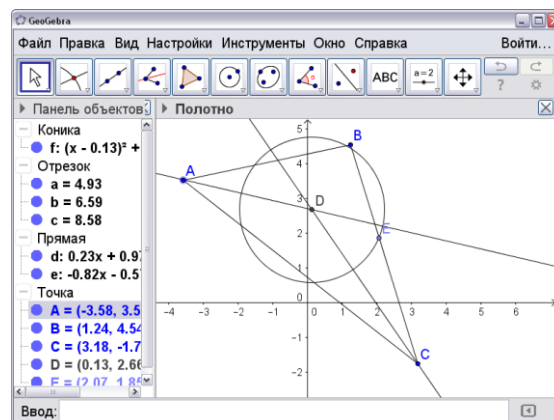


Рис. 13,б

Аргумент 8. Використання ПДМ може забезпечити певний рівень самостійності в навчанні, зокрема, при створенні інтерактивних завдань, де передбачено автоматизовану перевірку результатів.

Аргумент 9. Можливість організації контролю знань учнів [9].

Приклад 9.1. (*Математический конструктор*) Відновити рівнобедрений трикутник ABC за вершиною A, точкою K, яка належить бічній стороні BC, і прямою h, яка містить висоту, проведену до основи AB (рис. 14).

Приклад 9.2. (*Математический конструктор*) Обрати, які з пар кутів є суміжними (рис.15).

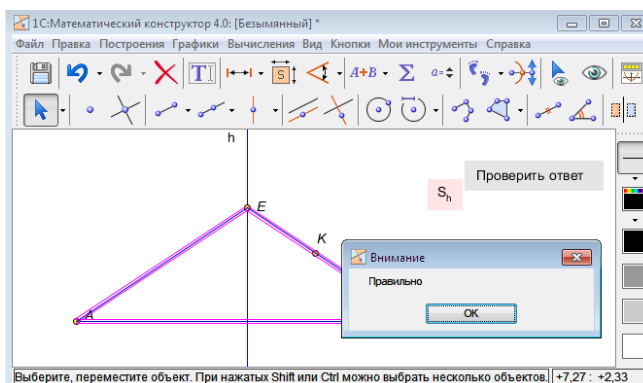


Рис. 14

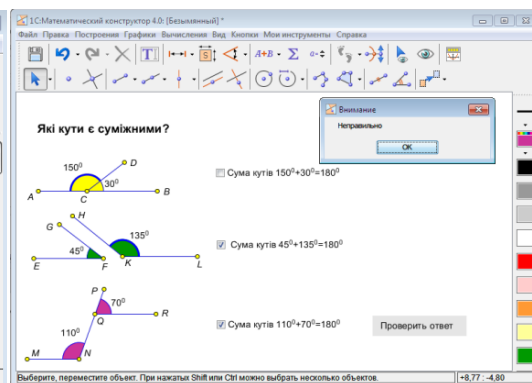


Рис. 15

Аргумент 10. Використання ПДМ сприяє більш активному і свідомому засвоєнню учнями навчального матеріалу.

Проведені авторами дослідження [10-12] підтверджують, що впровадження особливих технологій вивчення курсу із використанням програм динамічної математики підвищує якісні показники навчання, розширює коло компетентностей та збагачує арсенал інформаційних засобів при розв'язуванні математичних задач.

Аргумент 11. Можливість організації дистанційного навчання за рахунок створення інтерактивних аплетів [13].

Приклад 10.1. (GeoGebra) Дано відрізок AB . Знайдемо геометричне місце точок, з яких даний відрізок видно під прямим кутом (рис.16).

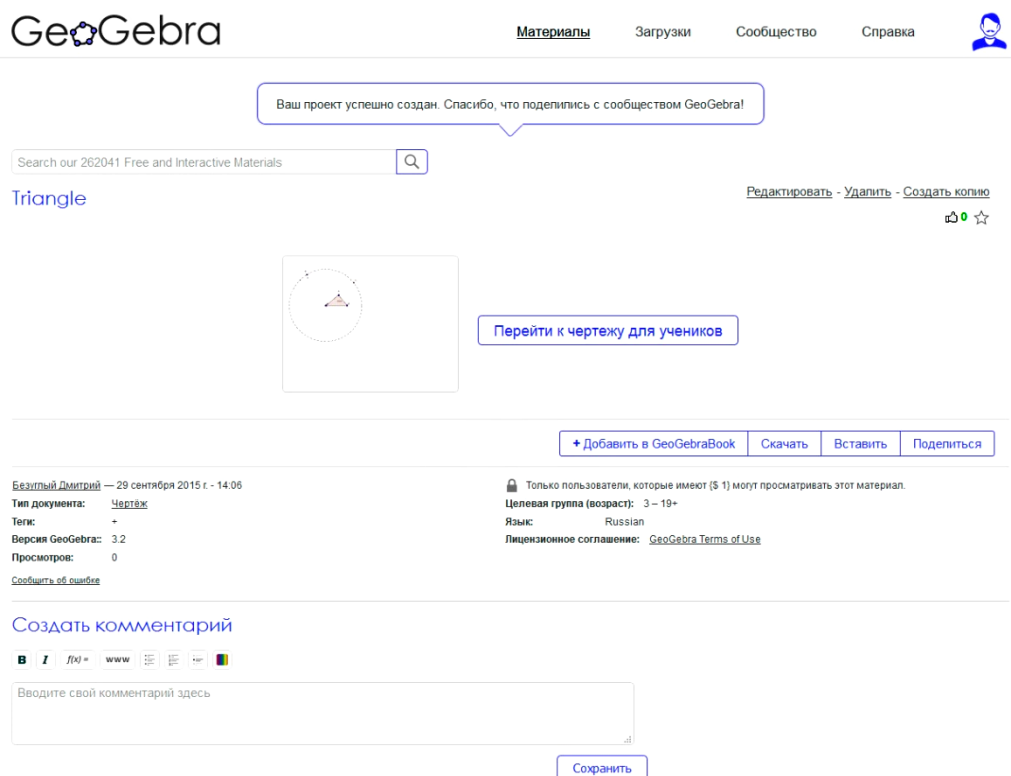


Рис. 16

Наразі авторами вивчається питання організації навчального процесу на основі використання електронного підручника із вшитими аплетами. Попередні результати підтверджують доцільність впровадження обраної стратегії навчання, тому вивчаються не лише технологічні аспекти створення аплетів та можливість їх використання у різних браузерах, а і методичні особливості роботи з ними в умовах роботи як з учнями, так і зі студентами – майбутніми вчителями математики.

Наведені аргументи не вичерпують усіх позитивних характеристик ПДМ у контексті навчання математики, але їх достатньо для того, щоб говорити про доцільність впровадження ПДМ в математичну освіту для якісної візуалізації математичних знань.

Список використаних джерел

1. Семеніхіна О.В. Геометричні перетворення площини і комп'ютерні інструменти їх реалізації / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Комп'ютер в школі і сім'ї. – 2014. – № 7(119). – С. 25-29.
2. Drushlyak M.G. Computer Tools "Trace" and "Locus" in Dynamic Mathematics Software / M.G. Drushlyak // European Journal of Contemporary Education. – 2014. – V.10 (4). – P. 204-214.
3. Семеніхіна О.В. Практика використання параметричного кольору в програмах динамічної математики при розв'язуванні задач на ГМТ / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Фізико-математична освіта. – 2015. – Вип.2(5). – С.62-72.
4. Семеніхіна О.В. Візуалізація експериментальних випробувань на основі випадкових подій у середовищі GeoGebra 5.0 / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Науковий

- часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. – 2014. – № 14. – С. 94-103.
5. Semenikhina O. Organization of Experimental Computing in Geogebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory / O. Semenikhina, M. Drushlyak // European Journal of Contemporary Education. – 2015. – V. 11(1). – P. 82-90.
 6. Семеніхіна О.В. Програми динамічної математики у контексті набуття емпіричного досвіду і формування знань (на прикладі розв'язування задач з параметрами) / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2014. – № 6. – С. 67-74.
 7. Семеніхіна О.В. Використання програми GeoGebra в дослідженні функціональних залежностей (на прикладі розв'язування задач на екстремум) / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Комп'ютер в школі і сім'ї. – 2015. – № 6. – С. 17-24.
 8. Семеніхіна О.В. Створення власних комп'ютерних інструментів в середовищах динамічної математики / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2014. – № 5(53). – С. 60-69.
 9. Семеніхіна О.В. Про інструменти контролю в ІГС Математичний конструктор / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Науковий вісник Мелітопільського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. – 2014. – Вип.13 (2). – С. 189-195.
 10. Семеніхіна О.В. Про формування умінь раціонально обрати програму динамічної математики: результати педагогічних досліджень / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Комп'ютер в школі і сім'ї. – 2015. – № 4. – С. 24-30.
 11. Семеніхіна О.В. Програми динамічної математики у контексті роботи сучасного вчителя: результати педагогічного експерименту / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Інформаційні технології в освіті. – 2015. – Вип. 22. – С. 109-119.
 12. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Технологія напрацювання умінь використовувати комп'ютерний математичний інструментарій у системі підготовки учителя математики / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Педагогічні науки. – 2015. – № 6(50). – С. 298-305.
 13. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Про використання інтерактивних аплетів у електронних підручниках з математики // Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку». – 16-20 березня 2015. – Черкаси. – 2015. – С. 143-144.

Анотація. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Обґрунтування доцільності використання програм динамічної математики як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань.

Автори виділяють програми динамічної математики серед великого розмаїття засобів інформаційної підтримки математичної освіти оскільки саме їх використання передбачає візуалізацію у дії математичних знань. Аналіз інструментарію програм динамічної математики як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань поряд з описом визначальних характеристик таких програмних засобів дозволив виділити аргументи на користь використання саме цих програмних продуктів при вивченні математики.

Серед таких аргументів: простий інтерфейс програм; високий рівень візуалізації математичних об'єктів за рахунок динамізації; можливість організації експериментальних випробувань; можливість організації емпіричного пошуку відповіді; можливість «підведення» учнів до формулювання гіпотез при доведенні

математичних теорем; істотне скорочення часу; «миттєве» виявлення помилки у побудовах; забезпечення певний рівень самостійності в навчанні; можливість організації контролю знань; сприяння більш активному і свідомому засвоєнню навчального матеріалу учнями; можливість організації дистанційного навчання за рахунок створення інтерактивних аплетів.

Кожен з аргументів проілюстровано прикладами задач, які розв'язано з використанням різних програм динамічної математики, а саме, GRAN2d, DG, Жива Геометрія, Математический конструктор, Cabri 3D, GeoGebra 5.0.

Ключові слова: візуаліація, візуалізація математичних знань, когнітивна візуалізація, програма динамічної математики.

Аннотация. Семенихина Е.В., Дуршляк М.Г. Обоснование целесообразности использования программ динамической математики как средств компьютерной визуализации математических знаний.

Авторы выделяют программы динамической математики среди большого разнообразия средств информационной поддержки математического образования поскольку именно их использование предполагает визуализацию в действии математических знаний. Анализ инструментария программ динамической математики как средств компьютерной визуализации математических знаний наряду с описанием определяющих характеристик таких программных средств позволил выделить аргументы в пользу использования именно этих программных продуктов при изучении математики.

Среди таких аргументов: простой интерфейс программ; высокий уровень визуализации математических объектов за счет динамизации; возможность организации экспериментальных испытаний; возможность организации эмпирического поиска ответа; возможность «подведения» учеников к формулировке гипотез при доказательстве математических теорем; существенное сокращение времени; «мгновенное» выявленные ошибки в построениях; обеспечение определенной степени самостоятельности в обучении; возможность организации контроля знаний; содействие более активному и сознательному усвоению учебного материала учащимися; возможность организации дистанционного обучения за счет создания интерактивных аплетов.

Каждый из аргументов проиллюстрировано примерами задач, которые решены с использованием различных программ динамической математики, а именно, GRAN2d, DG, Живая Геометрия, Математический конструктор, Cabri 3D, GeoGebra 5.0.

Ключевые слова: визуализация, визуализация математических знаний, когнитивная визуализация, программа динамической математики.

Abstract. Semenikhina O.V., Drushlyak M.G. The Rationale For the Use of Dynamic Mathematics Software As a Means of Computer Visualization of Mathematical Knowledge.

The authors allocate dynamic mathematics software among a wide variety of means for support of mathematical education because their use involves the visualization of mathematical knowledge. Analysis of the tools of dynamic mathematics software as a means of computer visualization of mathematical knowledge along with the description of the main characteristics of this software allowed to identify the arguments in favor of the use of these software in the study of mathematics.

Among these arguments are: simple interface of software; high-level visualization of mathematical objects due to dynamization; the possibility to organize the experimental trials; the possibility to organize empirical search for an answer; the ability to "summing up" the students to the formulation of hypotheses in the proof of mathematical theorems; significant reduction of time; "instant" detection of errors in constructions; providing a certain level of independence in learning; the organization of control of knowledge; the promotion of more active and conscious assimilation of educational material by students; the organization of distance learning through the creation of interactive applets.

Each argument is illustrated with examples of problems solved with the use of different dynamic mathematics software, in particular, GRAN2d, DG, The Geometer's Sketchpad, MathKit, Cabri 3D, GeoGebra 5.0.

Key words: *visualization, visualization of mathematical knowledge, cognitive visualization, dynamic mathematics software.*

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Семерня О.М. Компетентнісний підхід: методична компетентність майбутнього вчителя фізики // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 77-84.

Semernia O.M. The competence approach: methodical competence of the future teacher of physics // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P.77-84.

УДК 373.5.16:53

О.М. Семерня

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Україна

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД: МЕТОДИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

Постановка проблеми. У часи оновлення змісту та структури освіти в цілому, актуально поставити питання про дієвість застосування професійних знань на практиці, у будь-якій сфері діяльності особистості, особливо в Україні. Із наполегливими кроками пересування в напрямок західноєвропейських вимірів, українська освіта відповідально наближається до конкретних стандартів підготовки фахівців. Мабуть варто відмітити і пріоритетність професії вчителя, - вчителя фізики, зокрема, тому, що безпека в навколишньому світі для особистості, напряду залежить від її світоглядних переконань. Саме фізика, як наука філософська і експериментальна одночасно, доводить закони природи та їх наслідки, які з користю ми впроваджуємо (або ні) у власне життєбудування.

Аналіз основних досліджень. Питаннями підготовки майбутніх учителів займалися і займаються А. М. Алексюк, Ю. К. Бабанський, М. І. Бурда, С. С. Вітвицька, С. У. Гончаренко, І. А. Зязюн, О. І. Ляшенко, Н. Г. Ничкало, О. М. Пехота, І. П. Підласий, С. В. Сисоєва, Л. О. Хомич, Г. І. Щукіна та ін.

Методологічними основами підготовки майбутніх учителів присвячені праці Ш. О. Амонашвілі, В. М. Бондаря, О. Я. Савченко, В. О. Сухомлинського, К. Д. Ушинського та ін.

Активними пошуками відповіді на питання про удосконалення змісту і якості фізичної освіти займалися і займаються ряд учених-дослідників: П. С. Атаманчук, Л. Ю. Благодаренко, С. П. Величко, В. Ф. Заболотний, О. І. Іваніцький, О. І. Ляшенко, М. Т. Мартинюк, Ю. М. Орищин, А. І. Павленко, Т. М. Попова, В. Ф. Савченко, М. І. Садовий, В. Д. Сиротюк, В. П. Сергієнко, Н. Л. Сосницька, Б. А. Сусь, В. Д. Шарко, М. І. Шут та ін [6].

Аналіз основних досліджень учених показав, що існує нагальна потреба в умінні застосовувати професійні знання в сферу діяльності [1; 2]. Це означає, що набуті в

студентів знання, не достатньо мати формально, а їй необхідно цілеспрямовано діяти з ними на досягнення професійної мети: навчити, виховати, розвинути учня. Саме тому, ми говоримо про дієвість як методичну компетентність вчителя.

Мета статті – описати дієвість як методичну компетентність вчителя фізики, і на прикладах у практичних заняттях, показати як її формувати в студентів у процесі вивчення методики навчання фізики (МНФ), як академічної дисципліни.

Виклад основного матеріалу. У ході власного педагогічного експерименту і апробації матеріалів дослідження дієвості ми виявили [1; 6], що така категорія теорії та методики навчання фізики складається з п'яти змістових компонент. Це є як-то : дієвість як слово, дієвість як поняття, дієвість як явище, як процес і як технологія.

1. Дієвість як слово [7]: ефективність, результативність, продуктивність, плідність, віддача; небезрезультатно, активність, рішучість, радикальність, сила, оперативність. Аналізуючи синоніми, приходимо до висновку, що в системі педагогічної освіти, учителі-предметники, такими словами описують процес авторської і професійної діяльності, який гарантовано уже приніс очікуваний результат.

2. Дієвість як поняття [9]: відносний ефект (результативність процесу, операцій, проектів), що визначається як відношення ефекту (результату) до витрат, що обумовили й забезпечили його одержання. Аналізуючи дієвість як поняття, приходимо до висновку про існування ефекту ціледосягнення, який визначається коефіцієнтом корисності дії між постановкою цілі та цілеспрямованою діяльністю щодо її досягнення. У психології це ефект 80 : 20 – визначає те, що останніх 20 % затрачених зусиль призводить до гарантованого 100% успіху.

3. Дієвість як явище [3]: спрямованість впливу причин й умов, які виконують свою особливу задачу – провокацію на дію. Аналізуючи дієвість як явище, приходимо до висновку про психологічні витоки походження причин виконання операцій і дій у несвідомому людини.

4. Дієвість як процес [4]: відносна характеристика результативної діяльності конкретної керуючої системи, яка віддзеркалена в різних показниках як об'єкта управління, так і власне, управлінської діяльності (суб'єкта управління). Причому, ці показники мають як кількісні, так і якісні характеристики. Аналізуючи процес дієвості, приходимо до висновку про суб'єкт-об'єктні взаємини між предметом й індивідом у конкурентній керуючій системі.

5. Дієвість як технологія [5]: це ступінь досягнення системою поставлених перед нею цілей, ступінь завершеності роботи. Щоб виміряти дієвість чого-небудь, необхідно порівняти мету діяльності та реальний результат. Аналізуючи технологію – дієвість, робимо висновок про ранжування її на конкретні рівні: інтеграції та диференціації за визначеними критеріями діяльності.

Із аналізу п'яти компонент дієвості випливає висновок про те, що структурно-логічно така категорія складається із постановки цілі, плану дії, його реалізації, аналізу і корекції діяльності щодо навчально-пізнавального процесу особистості, майбутнього фахівця, вчителя фізики.

Розглянемо рис. 1 на якому зображено дієвість в аспекті академічної дисципліни МНФ.



Рис. 1. Дієвість у МНФ

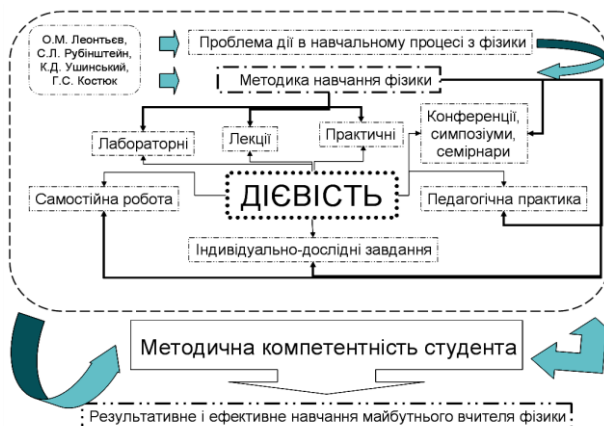


Рис. 2. Дієвість як методична компетентність майбутнього вчителя фізики

Знаємо [2], що особливістю практичних занять як форми навчальної діяльності майбутнього фахівця виступає застосування знань у дії, які первинно здобуті на лекціях, у процесі самостійної роботи, виконання індивідуально-дослідних завдань (рис. 2.). Але й не варто забувати про міждисциплінарний зв'язок. На практичних заняттях майбутній фахівець постійно і систематично звертається до отриманих знань з ряду інших дисциплін, як-от оці: шкільний курс фізики, дидактика, психологія, безпека життєдіяльності та інші. Цей діяльнісний підхід формує у майбутнього вчителя фізики дієвість (а не формальність) у застосуванні професійних знань на практиці.

З метою узгодження міждисциплінарних зв'язків та усвідомлення цілей навчання ми використовуємо бінарні цільові програми (табл. 1.) для вчителя фізики [1]. Така програма з МНФ в основній школі переконує студента в тім, що знання, які він набуває, носять інтегрований і прикладний характер.

Таблиця 1

Цільова навчальна програма МНФ в основній школі

№ з/п	Зміст навчального матеріалу	Початковий рівень засвоєння	Підсумковий рівень засвоєння
Методика навчання фізики на першому ступені			
	МНФ		
1.	Структура, зміст курсу фізики основної школи	Наслідування	Переконання (П)
2.	Особливості методики навчання фізики	Повне володіння знаннями (ПВЗ)	
3.	Формування поняття фізичної величини		
4.	Формування уявлень про механічний рух		
5.	Формування понять про роботу і енергію		
6.	Методика: Тиск твердих тіл, рідин і газів		
7.	Вивчення теплових явищ		
8.	Вивчення електричних і магнітних явищ	Уміння (УЗЗ)	
9.	Вивчення світлових явищ	ПВЗ	

№ з/п	Зміст навчального матеріалу	Початковий рівень засвоєння	Підсумковий рівень засвоєння
	ШКФ		
10.	Фізична величина	УЗЗ	
11.	Механічні явища		
12.	Механічна робота		
13.	Механічна енергія		
14.	Тиск	ПВЗ	
15.	Теплові явища	УЗЗ	
16.	Електричні явища		
17.	Магнітні явища		
18.	Світлові явища	ПВЗ	
19.	Фізичний навчальний експеримент	УЗЗ	УЗЗ
	БЖД		
20.	Види небезпек: мікро- та макро-біологічна, вибухопожежна, гідродинамічна, пожежна, радіаційна, фізична, хімічна, екологічна	Розуміння (РГ)	ПВЗ
21.	Характеристика небезпечних геологічних процесів і явищ: землетрус, карст, осідання ґрунтів над гірничими виробками, зсув, обвал, ерозія ґрунту	ПВЗ	ПВЗ
22.	Негативний вплив небезпечних метеорологічних явищ: сильного вітру, урагану, смерчу, шквалу, зливи, сильної спеки, морозу, снігопаду, граду, ожеледі.	ПВЗ	ПВЗ
23.	Небезпечні гідрологічні процеси і явища: підтоплення, затоплення повеневими або паводковими водами, талими водами та в поєднанні з підняттям ґрунтових вод, підтоплення внаслідок затору льоду, вітрові нагони.	ПВЗ	УЗЗ
24.	Пожежі у природних екосистемах (ландшафтна, лісова, степова, торф'яна пожежа)	ПВЗ	УЗЗ
25.	Втрати міцності, деформації, провали і руйнування будівель та споруд. Пошкодження енергосистем, інженерних і технологічних мереж	ПВЗ	УЗЗ
26.	Причини виникнення гідродинамічних небезпек (аварій). Хвиля прориву та її вражаючі фактори. Розміщення об'єктів гідродинамічної небезпеки	ПВЗ	УЗЗ
27.	Основи теорії розвитку та припинення горіння. Етапи розвитку пожежі. Зони горіння, теплового впливу, задимлення, токсичності. Небезпечні для людини фактори пожежі. Вибух	ПВЗ	УЗЗ

№ з/п	Зміст навчального матеріалу	Початковий рівень засвоєння	Підсумковий рівень засвоєння
28.	Джерела радіації та одиниці її вимірювання. Класифікація радіаційних аварій за характером дії і масштабами. Фази аварій та фактори радіаційного впливу на людину. Механізм дії іонізуючих випромінювань на тканини організму. Чорнобильська катастрофа: події, факти, цифри. Категорії зон радіоактивно забруднених територій внаслідок аварії на ЧАЕС.	ПВЗ	П

Основний акцент у проведенні практичних занять з МНФ виступає виконання компетентісно-світоглядних завдань з метою підготовки студентів до проходження активної педагогічної практики на старших курсах [1]. Залучення студентів до активної діяльності на практичних заняттях з МНФ сприяє дієвому і ефективному засвоєнню професійних знань з методики навчання фізики, педагогіки, психології, фізики, безпеки життєдіяльності.

Наприклад, практичне заняття на тему «ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ПРО РОБОТУ І ЕНЕРГІЮ» спочатку проходить в актуалізації опорного рівня обізнаності студентів за рівнями якості знань [1]:

1 (РГ). На тіло діє сила, але тіло під дією цієї сили не рухається. Чи виконує сила роботу?

2 (ПВЗ). Чи може сила тертя спокою виконати роботу? Якщо може, то наведіть приклади.

3 (ПВЗ). Наведіть приклади, коли тіло рухається, а робота не виконується.

4 (ПВЗ). Супутник летить по коловій орбіті зі сталою швидкістю. Чи виконує роботу сила тяжіння Землі?

5 (ПВЗ). Ракета злітає з космодрому. Як змінюється потенціальна і кінетична енергія ракети? Чи зберігається її механічна енергія? Відповідь поясніть.

Цей етап дозволяє плавно увійти в процес набування нових професійних знань з МНФ і узгодити окремі фрагменти знань із суміжних дисциплін. Наступний етап практичного заняття – обговорення його плану і виконання професійних завдань майбутнього вчителя фізики.

План і завдання

1. Формування уявлень про роботу і енергію на початку вивчення курсу фізики.
2. Методичні особливості введення поняття робота на першому ступені вивчення фізики.

3. Завдання: провести фрагмент відкритого уроку фізики (до 20 хвилин).

4. Методика вивчення поняття енергії у механічних, теплових та електромагнітних процесах.

5. Експериментальна підтримка понять роботи й енергії.

6. Розв'язування фізичних задач на тему (на конкретному прикладі).

7. Завдання: навести приклад задачі-парадоксу з її розв'язком.

План і завдання практичного заняття студенти готують завчасно до аудиторного захисту. Ця методика дозволяє вивільнити аудиторний час заняття (обмежений у виборі викладача) щодо окремих питань плану (чи завдань) і розширити межі для інших форм його проведення.

Так, у ході проведення практичного заняття ми активізуємо діяльність студентів через виконання різнорівневих компетентісно-світоглядних завдань, які майбутні фахівці завчасно готують самостійно і поза аудиторно. Наприклад, до теми практичного заняття «Формування понять про роботу і енергію»:

1 (ПВЗ). Розробити блок-схему практичного заняття із елементами народних прислів'їв, загадок, пісень і розкрити основні його положення у вигляді евристичного диспуту.

2 (УЗЗ). Спроекувати та підготувати розгорнутий план-конспект уроку фізики: а) робота і потужність електричного струму; б) закон Джоуля-Ленца.

3 (УЗЗ). Проаналізувати чинну шкільну програму фізики в аспекті формування понять робота й енергія у 7-9 класах та розробити узагальнюючу блок-схему.

4 (П). Розробити комп'ютерну презентацію евристичного уроку з теми «Закон збереження і перетворення енергії».

Таким чином, ми провокуємо студентів виявляти творчу активність на практичних заняттях. Дієвість практичних занять з МНФ підкріплюється високою якістю засвоєних знань і активним залученням до наукової діяльності через участь у наукових конференціях, виступах із доповідями, розробленням комп'ютерних програм з шкільної фізики, презентацій наукових доповідей, ефективним проходженням активної педагогічної практики – формуванням методичної компетентності вчителя фізики [1; 6].

Висновок. Отже, ми описали дієвість як методичну компетентність вчителя фізики і показали, що вона складається зі змістових компонент як-от: слово, поняття, явище, процес, технологія. У процесі проведення практичних занять з МНФ, дієвість чітко і ефективно реалізовується через систематичну зміну видів пізнавальної діяльності майбутніх учителів і розв'язування компетентісно-світоглядних завдань.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Вчитель-методист як популяризатор Безпечної Фізики в школі [8].

Список використаних джерел

1. Атаманчук П. С. Практичні заняття з методики навчання фізики (основна школа) : навчальний посібник / П. С. Атаманчук, О. М. Семерня. – Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2014. – 236 с.
2. Болюбаш Я. Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти : навч. посібник для слухачів закладів підвищення кваліфікації системи вищої освіти. – К. : ВВП «КОМПАС», 1997. – 64 с.
3. Основы философии Тибета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.berzinarchives.com>
4. Райзберг Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – М. : ИНФРА-М, 2007. – 495 с.
5. Сизов А. В. Принципы и методы оценки эффективности инвестиций в информационные технологии : автореф. дис. ... канд. экон. наук / А. В. Сизов – М., 2003. – 23 с.
6. Семерня О. М. Основы методологии дієвого навчання майбутніх учителів фізики : монографія / О. М. Семерня. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – 376 с.
7. Словарь синонимов русского языка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_synonims/
8. Типова навчальна програма з нормативної дисципліни «Безпека життєдіяльності» для вищих навчальних закладів для всіх спеціальностей за освітньо-

кваліфікаційними рівнями «молодший спеціаліст», «бакалавр» / укладачі: Запорожець О.І., Михайлюк В.О., Осипенко С.І. та ін. (Програма схвалена Науково-методичною комісією з цивільної безпеки Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки 16.02.11 р., протокол № 03/02 та Вченою Радою Інституту інноваційних технологій і змісту освіти Міністерства освіти і науки 23.02.11 р., протокол № 2).

9. Толковый словарь С. И. Ожегова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ozhegov.org/>

Анотація. Семерня О.М. Компетентнісний підхід : методична компетентність майбутнього вчителя фізики

Стаття присвячена ілюстрації компетентнісного підходу і описанню дієвості як методичної компетентності вчителя фізики. На прикладах практичних занять з методики навчання фізики (МНФ) показано як її формувати. Проведено аналіз наукової проблеми теперішнього стану національної освіти, як такої, що потребує дієвого (а не формального) застосування професійних знань на практиці, у будь-якій сфері діяльності особистості, особливо в Україні. У статті ми описали як провокуємо студентів виявляти творчу активність на практичних заняттях. Дієвість практичних занять з методики навчання фізики підкріплюється високою якістю засвоєних знань і активним залученням до наукової діяльності через участь у наукових конференціях, виступах із доповідями, розробленням комп'ютерних програм з шкільної фізики, презентацій наукових доповідей, ефективним проходженням активної педагогічної практики – формуванням методичної компетентності вчителя фізики. Ми показали, що дієвість складається зі змістових компонент як-от: слово, поняття, явище, процес, технологія. У процесі проведення практичних занять з методики навчання фізики, дієвість чітко і ефективно реалізовується через систематичну зміну видів пізнавальної діяльності майбутніх учителів і розв'язування компетентнісно-світоглядних завдань.

Ключові слова: методика навчання фізики, практичні заняття, дієвість, методичні компетентності, вчитель фізики.

Аннотация. Семерня О.Н. Компетентностный подход: методическая компетентность будущего учителя физики

Статья посвящена иллюстрации компетентностного подхода и описанию действенности как методической компетентности учителя физики. На примерах практических занятий по методике обучения физике показано как ее формировать. Проведен анализ научной проблемы нынешнего состояния национального образования, как таковой, что требует действенного (а не формального) применения профессиональных знаний на практике, в любой сфере деятельности личности, особенно в Украине. В статье мы описали как активизируем студентов представлять творческую деятельность на практических занятиях. Действенность практических занятий по методике обучения физике подкрепляется высоким качеством усвоенных знаний и активным привлечением к научной деятельности средствами участия в научных конференциях, выступлениях с докладами, разработкой компьютерных программ из школьной физики, презентаций научных докладов, эффективным прохождением активной педагогической практики – формированием методической компетентности учителя физики. Мы показали, что действенность состоит из таких содержательных компонент: слово, понятие, явление, процесс, технология. В

процессе проведения практических занятий по методике обучения физике, действенность четко и эффективно реализуется средствами систематической смены видов познавательной деятельности будущих учителей и решения компетентно-мировоззренческих задач.

Ключевые слова: методика преподавания физике, практические занятия, действенность, методические компетентности, учитель физики.

Abstract. Semernia O.M. The competence approach: methodical competence of the future teacher of physics

In the article is described effectiveness of methodical competence as a Teacher of Physics. In the examples of practical lessons on Methods of Teaching Physics shows how to form. The analysis of the current state of scientific problems of national education as one that requires an effective (not formal) application of professional knowledge in practice in any line of work of the individual, especially in Ukraine. The author notes the priority of the teaching profession physics. She believes that the safety of the world around us for a personality directly depends on its ideological beliefs. From Physics, the science of Philosophy and Experimental both, bring the laws of nature and their implications for the benefit of people who are implementing (or not) in their own lives. We have demonstrated that the efficacy of these is of substantial components of the word, the concept, a phenomenon, a process technology. In the course of practical training teaching methodology physics, effectiveness clearly and effectively implemented through a systematic change of the cognitive activity of the future of teachers and competent decision-philosophical problems. This is the main idea of the article.

Key words: *Methods Of Teaching Physics, Practical Training, Effectiveness, Methodological Competence, A Physics Teacher.*

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Сільвейстр А.М. Інформаційно-комунікаційні технології навчання як засоби реалізації віртуальних лабораторних робіт з фізики у майбутніх учителів хімії і біології // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 85-96.

Silveyst A. Information and communication technology training as a means of implementing virtual labs in physics at the future teachers of chemistry and biology // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P. 85-96.

УДК [378.091.26:004.9]:53

А.М. Сільвейстр

Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського, Україна

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ЯК ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ

Постановка проблеми. Сучасна освіта України вступила у нову фазу свого розвитку – це впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у всіх ланках навчально-виховного процесу. Використання ІКТ в освітньому просторі здійснює їх позитивний вплив на навчально-виховний процес. Учні та студенти навчальних закладів за допомогою сучасних технологій навчання опановують навчальні предмети та дисципліни, набуваючи відповідні знання, уміння і навички.

Аналіз актуальних досліджень. Характерною особливістю є використання засобів ІКТ на заняттях з фізики у майбутніх учителів хімії і біології, зокрема під час виконання лабораторних робіт. Лабораторні заняття з використанням комп'ютерної техніки підвищують навчально-виховний процес в цілому, збуджують інтерес студентів до вивчення фізики, формують уміння та навички до застосування законів фізики під час розв'язування практичних та фахових завдань. Як результат, майбутні учителі хімії і біології отримують фізичні знання, які успішно реалізують під час вивчення спеціальних дисциплін.

Аналіз методичної літератури показує, що використання комп'ютерної техніки під час виконання лабораторних робіт займає чільне місце як під час аудиторних занять так і при самостійній роботі. Використання віртуальних лабораторних робіт з фізики знайшло своє висвітлення у працях: С. Величка, Ю. Галатюка, Л. Коношевського, А. Петриці, Н. Сосницької, В. Сумського, Б. Суся та ін.

Мета статті: проаналізувати та конкретизувати підходи щодо впровадження інформаційно-комунікаційних технологій під час проведення лабораторних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології; навести приклади віртуальних лабораторних робіт з фізики та показати їх роль у вивченні дисциплін хімічного і біологічного циклу.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо більш детально використання засобів ІКТ під час проведення лабораторних занять у майбутніх учителів хімії і біології. Для кращого засвоєння навчального матеріалу з фізики викладач повинен викласти мотиви його засвоєння, тобто вказати на мотиваційний компонент. Мотиваційний компонент пов'язаний з формуванням інтересу студентів до дослідницької діяльності як індивідуальної, так і групової, потребою в цій діяльності і направленістю на досягнення її результатів. Важливу роль при цьому відіграє також інформаційний компонент обумовлений умінням студентів здобувати і обробляти інформацію, навиками роботи з сучасною комп'ютерною, мультимедійною й іншою технікою і застосовувати отримані знання в різних нестандартних життєвих ситуаціях [3].

В останній час у зв'язку з розвитком комп'ютерних технологій виник ефективний метод комп'ютерного моделювання фізичних явищ, який у деяких випадках доцільно реалізовувати під час виконання лабораторних робіт. Розглянемо декілька прикладів таких лабораторних робіт. З розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка» пропонуємо віртуальну лабораторну роботу «Вивчення статистичних закономірностей газів за допомогою комп'ютерного моделювання». Дана робота розроблена у середовищі Microsoft Excel. Як приклад, розглянемо завдання 2. «Комп'ютерне моделювання розподілу газових молекул за швидкостями (розподіл Максвелла)».

До даної лабораторної роботи розроблена інструкція, яка містить тему, мету, прилади і матеріали (комп'ютерна установка), теоретичні відомості, опис установки, хід роботи, контрольні запитання та електронний допуск до лабораторної роботи у вигляді тесту у середовищі My Test X. Під час самостійної підготовки студенти знайомляться із: статистичним методом вивчення закономірностей руху молекул, який був встановлений Максвеллом в 1860 році; законом, який дає можливість знайти число молекул газу при заданій температурі, швидкість яких лежить в інтервалі: $[v, v + dv]$. З'ясовують: розподіл Максвелла встановлюється для стану термодинамічної рівноваги газу, тобто при $T = \text{const}$; що у такому стані відсутні зовнішні силові поля; формулу

закона Максвелла $\rho(v) = \frac{dn}{ndv} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left(\frac{m}{kT} \right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{mv^2}{2kT}} v^2$; що користуючись законом

Максвелла, можна знайти: найбільш ймовірну швидкість $v_{\text{н.і.}} = \sqrt{\frac{2kT}{m}} = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$;

середню арифметичну швидкість $\bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$; середню квадратичну швидкість

$$\bar{v}_{\text{кв.}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}.$$

Ознайомившись з теоретичною і практичною стороною роботи та відповідними вимогами до виконання даної лабораторної роботи, студент переходить до отримання допуску. Як зазначалося вище, допуск до даної роботи розроблений у середовищі My Test X і складається з п'яти запитань. Деякі із питань мають подвійну вірну відповідь (про це студентам повідомляється завчасно) (рис. 1). Студент вводить своє прізвище, ім'я, курс, групу після чого розпочинається робота над допуском (рис. 2). Пройшовши успішно всі завдання, студент отримує допуск до лабораторної роботи (рис. 3).

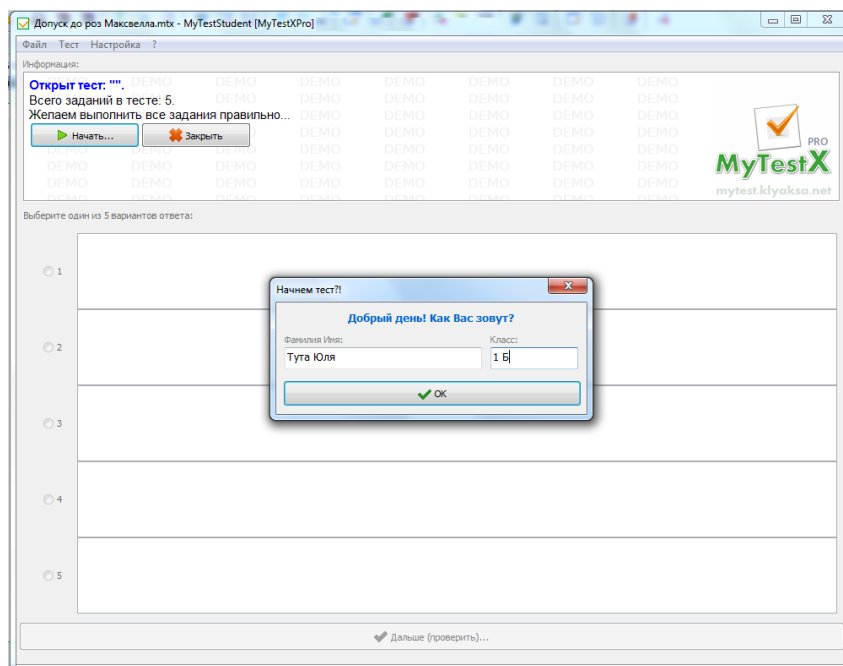


Рис. 1.

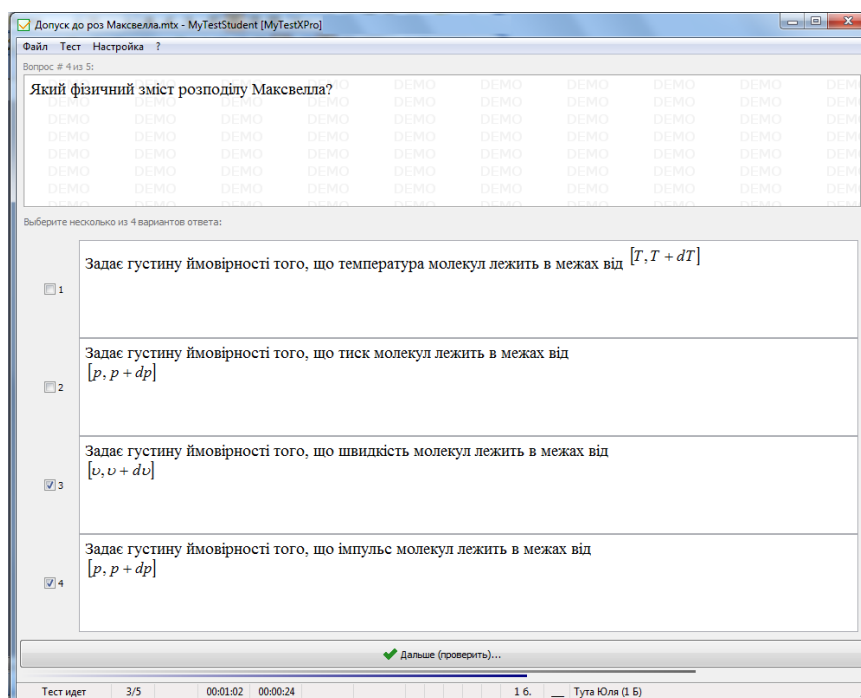


Рис. 2.

На рисунку 3 відображена реальна картина роботи над допуском студента: зазначається час початку і закінчення; тривалість; кількість заданих питань, відповідність виконання та із них вірно. Якщо студент отримує «Допущено» він робить роздруківку на принтері, після чого студент завершує самопідготовку і під час заняття виконує роботу.

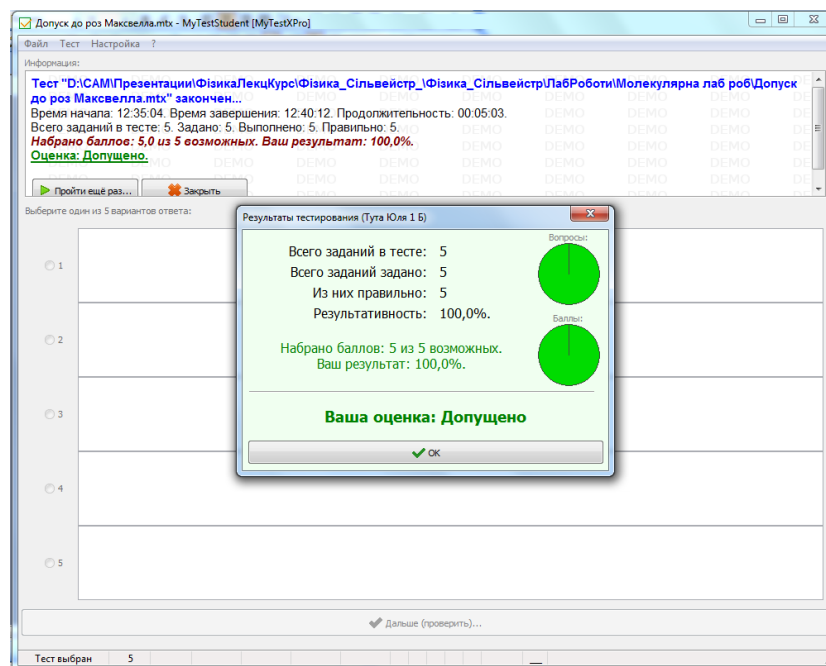


Рис. 3.

Але бувають випадки, коли студент з першого разу не отримує допуску до виконання лабораторної роботи (рис. 4). В такому випадку студент знову вивчає теорію і практичну сторону виконання роботи, звертається за допомогою до лаборанта, який здійснює контроль самопідготовки. Цей процес продовжується до тих пір, поки студент не отримує «Допущено».

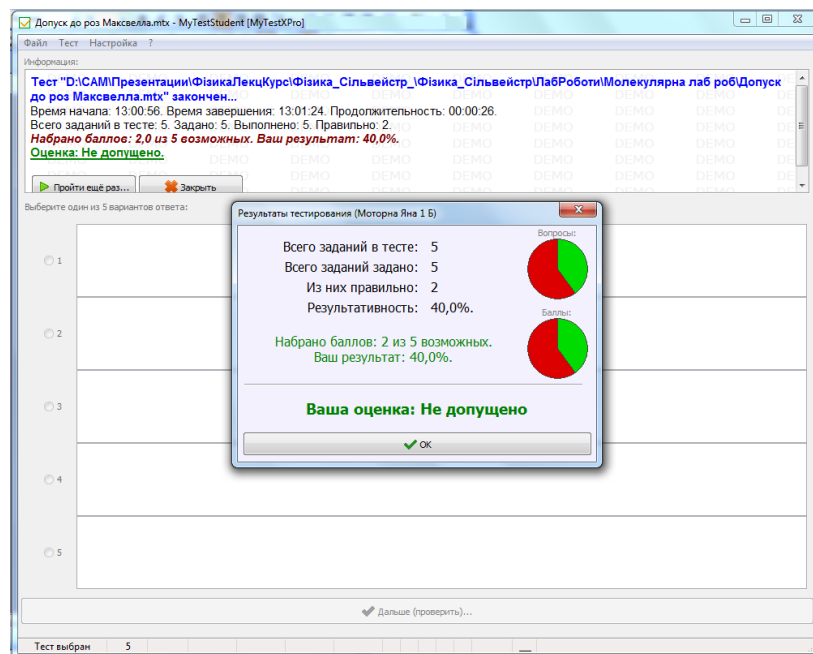


Рис. 4.

Отримавши допуск до виконання лабораторної роботи, студент на лабораторному занятті, відповідно до ходу роботи приступає до її виконання. Хід даної лабораторної роботи містить такі завдання:

1. Одержати на екрані графік розподілу Максвелла для хімічних елементів з

параметрами: водень (H_2) - $m = 3,3 \cdot 10^{-27}$ кг, $T = 293$ К та дослідити його.

2. Побудувати на одних осях графіки:

- для водню (H_2): $m = 3,3 \cdot 10^{-27}$ кг при $T = 293$ К;

- для азоту (N_2): $m = 4,65 \cdot 10^{-26}$ кг при $T = 293$ К;

- для вуглекислого газу (CO_2): $m = 7,3 \cdot 10^{-26}$ кг при $T = 293$ К.

Виявити залежність від маси m . Зробити висновки.

3. Побудувати на одних осях графіки для кисню (O_2) ($m = 5,32 \cdot 10^{-26}$ кг) при $T = 273$ К; $T = 500$ К; $T = 1000$ К. Визначити найбільш ймовірну швидкість $v_{н.і.}$ для цих температур. Зробити висновки.

4. Дослідити графік розподілу Максвелла: знайти кількість молекул від 0 до $v_{н.і.}$ і від $v_{н.і.}$ до

5. Знайти найбільш ймовірну швидкість $v_{н.і.}$, середню арифметичну швидкість $\bar{v}$, середню квадратичну швидкість $\bar{v}_{кв.}$ для водню при $T = 293$ К.

Як і під час виконання традиційних робіт, так і під час виконання віртуальних робіт студенти дотримуються ходу виконання роботи. На рисунку 5 наведений приклад із завдання 3 (Побудувати на одних осях графіки для кисню (O_2) ($m = 5,32 \cdot 10^{-26}$ кг) при $T = 273$ К; $T = 500$ К; $T = 1000$ К. Визначити найбільш ймовірну швидкість $v_{н.і.}$ для цих температур. Зробити висновки).

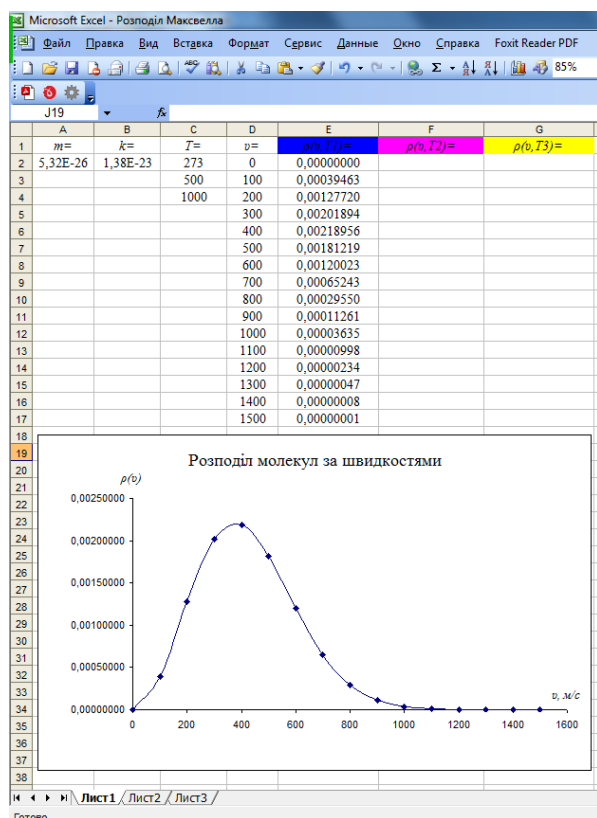


Рис. 5.

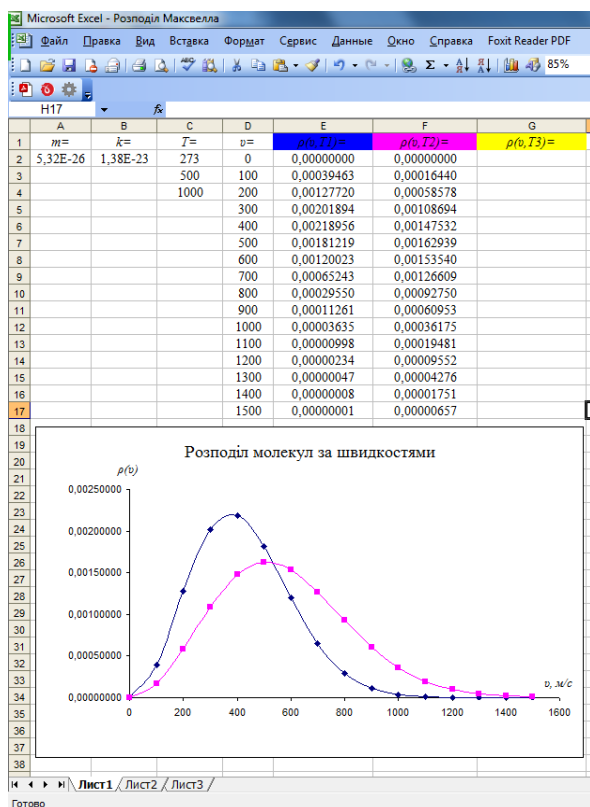


Рис. 6.

У цьому випадку студент вводить значення маси кисню і температуру та отримує значення функції розподілу $\rho(v)$. Після чого комп'ютер на вибраних осях будує графік залежності $\rho(v)$ при температурі $T = 273 \text{ K}$. За побудованим графіком студент визначає найбільш ймовірну швидкість. Максимум кривої буде відповідати найбільш ймовірній швидкості. У подальшому дослідженні студент задає температури $T = 500 \text{ K}$ (рис. 6) та $T = 1000 \text{ K}$ (рис. 7). Задавши температури $T = 500 \text{ K}$, студент спостерігає що крива буде нижчою ніж при температурі $T = 273 \text{ K}$.

З отриманих графіків, знайшовши найбільш ймовірні швидкості, студент робить висновки: з підвищенням температури найбільш ймовірна швидкість молекул газу збільшується, а ордината максимуму кривої розподілу зменшується (рис. 7). Студенти пояснюють це тим, що з підвищенням температури швидкість молекул зростає і крива зміщується у бік більшої швидкості, хоча фігури, обмежені кривими та віссю швидкості залишаються рівновеликими за площею.

З розділу «Електрика і магнетизм» розглянемо віртуальну лабораторну роботу «Визначення сталої Фарадея і заряду електрону». До даної лабораторної роботи надається інструкція в електронному варіанті, в якій подано: тему, мету, прилади і матеріали, теоретичні відомості, опис установки, хід роботи, контрольні запитання.

Під час підготовки до лабораторної роботи студенти знайомляться з теоретичними відомостями, а саме: проходженням струму через електроліти, законами електролізу та ознайомлюються з основними робочими формулами, якими будуть користуватися під час проведення даного дослідження. Підготувавшись теоретично, студент приступає до отримання допуску. Як і у попередній роботі даний допуск до лабораторної роботи розроблений у вигляді тесту у середовищі My Test X. Послідовність завдань у допуску має випадковий характер. Відповіді на запитання мають одиночний, множинний вибір та на вказування порядку вибору (рис. 8).

Під час допуску студенти мають змогу дати відповіді не тільки на теоретичні питання, але й ознайомитися із зовнішнім виглядом приладів, які будуть використовувати на лабораторному занятті (рис. 8), вивчити їх зображення на схемах (рис. 9) та вибрати і роздрукувати робочу схему за якою будуть проводити дослідження (рис. 10). Після вдалої самопідготовки студент отримує допуск (рис. 11) і на наступному занятті може долучатись до виконання даної лабораторної роботи.

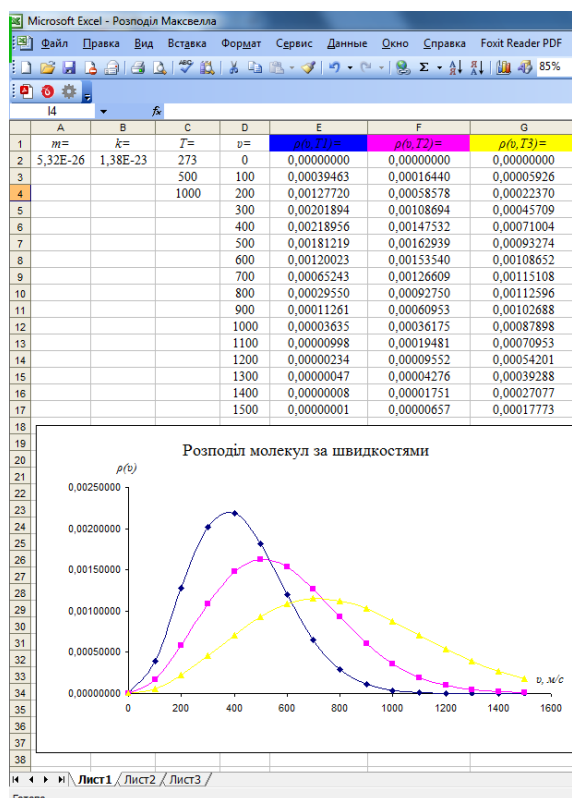


Рис. 7

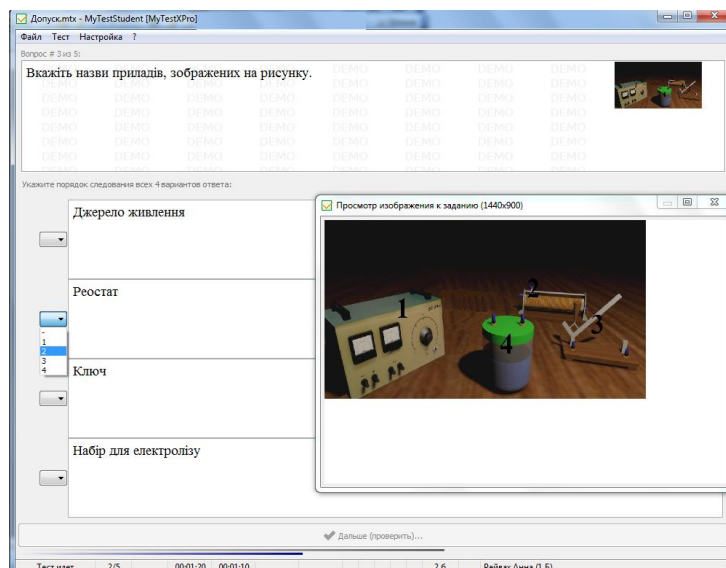


Рис. 8.

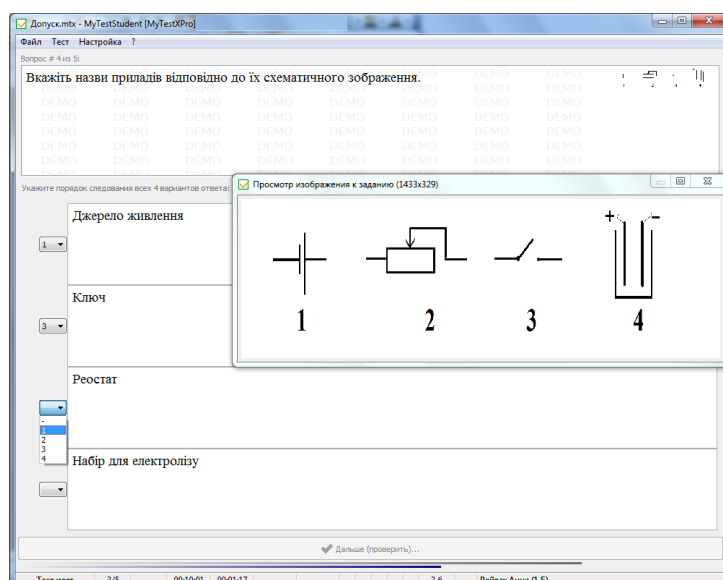


Рис. 9.

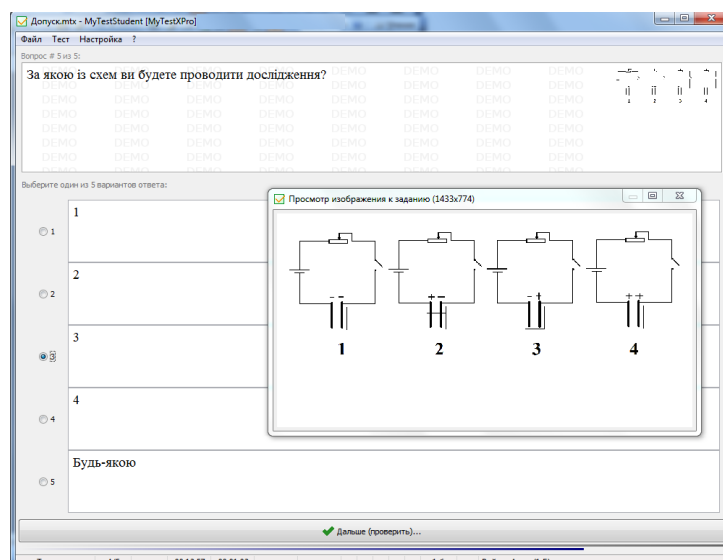


Рис. 10.

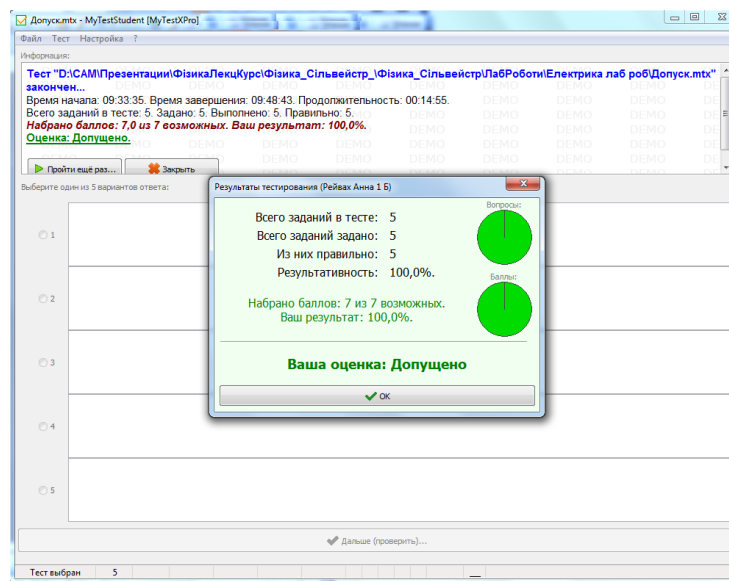


Рис. 11.

На занятті студент завантажує лабораторну роботу під назвою «Elektroliz» і на екрані монітору комп'ютера з'являється кадр відтворений на рисунку 12. На рисунку 12 відтворена установка, яка складається з наступних елементів: акумулятора; випрямляча ВС-24 М; реостата; вимикача; скляної посудини наповненої розчином CuSO_4 у яку поміщені мідні електроди – катод і анод.

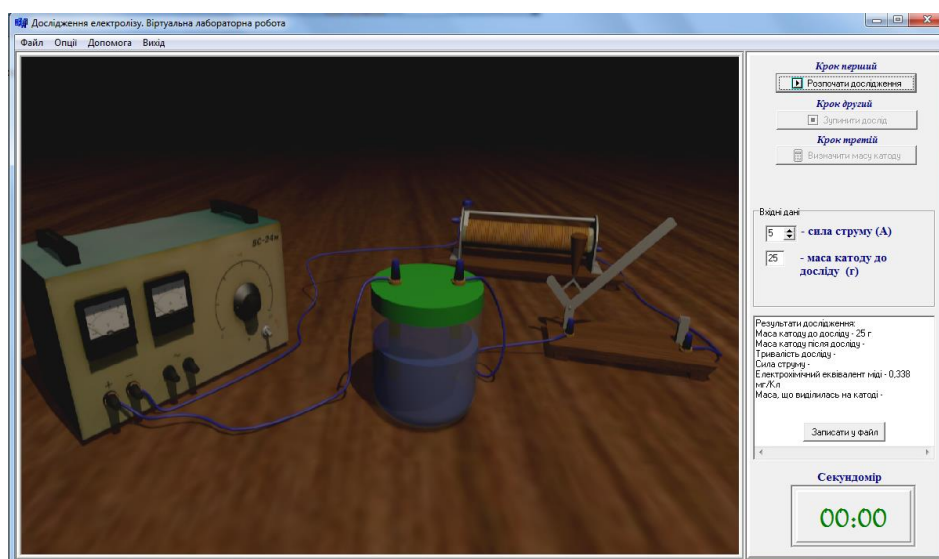


Рис. 12.

Студент має змогу задати вхідні параметри, наприклад, силу струму – 5 А та масу катода до досліду – $m_1 = 25$ г. Дослідження складається із трьох кроків:

- перший крок – «Розпочати дослідження» (рис. 12). Вмикається електричний струм (замикається вимикач), за допомогою реостата регулюється струм (5 А) і одночасно вмикається секундомір (у нижньому правому кутку). Струм пропускають 20 хв. На протязі цього часу підтримують постійний струм за допомогою реостата.

- другий крок – «Зупинити дослід» (рис. 13). Студент вимикає струм (розмикається коло);

- третій крок – «Визначити масу катода» (рис. 14). Масу катода визначають на електронних вагах – маса катода, що виділилася на катоді $m = 2028$ мг (рис. 15). Це різниця $m = m_2 - m_1$, де $m_2 = 27,028$ г - маса катода після досліду. Отримані результати досліду студент може записати у файл та зберігати на електронних носіях.

Студент одночасно отримує значення електрохімічного еквівалента $k = 0,338$ мг/Кл, який відповідно розраховується за формулою: $k = \frac{m}{It}$. За формулою

$F = \frac{A}{Zk}$ знаходить сталу Фарадея F , підставляючи значення k в г/Кл. У сполуці

CuSO_4 мідь двовалентна і тому $Z = 2$. Атомна маса міді - $A = 63,54$ г. За формулою

$q = \frac{FZm}{A}$ обраховують заряд електрона в системі СІ.

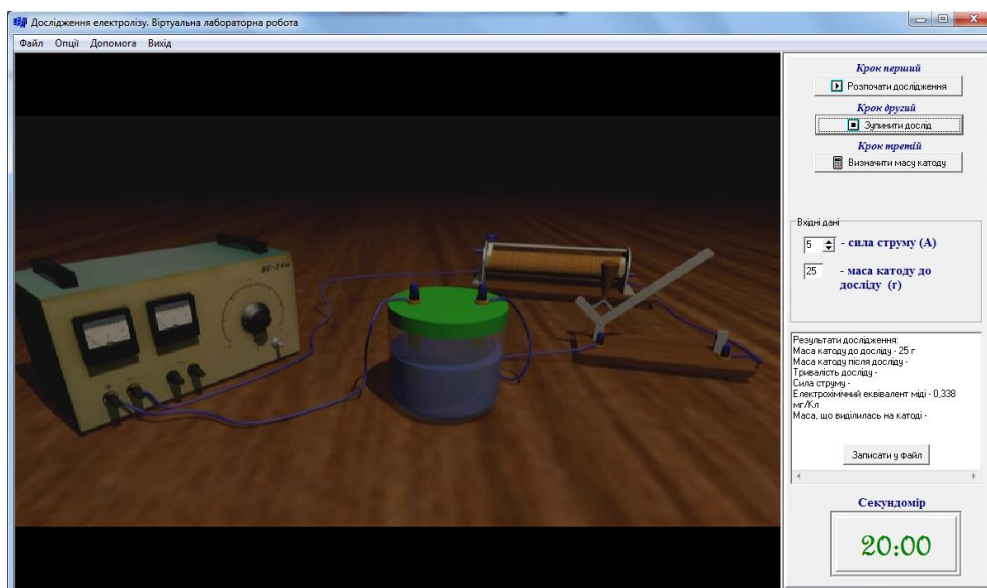


Рис. 13.



Рис. 14.

За допомогою даної комп'ютерної установки можна виконати додаткове завдання. Наприклад, встановлено, що метал, який входить до складу електроліту,

одновалентний. Один із електродів також виготовлений із цього металу. Необхідно визначити на досліді, що це за метал [1, с. 255].

З наведених прикладів можна стверджувати, що саме із застосуванням мультимедійних технологій вирішується ряд основних завдань: підвищується рівень мотивації навчання студентів; активізується навчально-пізнавальна діяльність; відбувається розвиток творчого та самостійного критичного мислення; формуються вміння працювати з різними джерелами інформації; здійснюється поєднання візуальної та звукової форми сприйняття навчального матеріалу; розширюється кількість сприйняття студентами інформації; відбувається застосування отриманих знань у нових ситуаціях; проводиться ефективне тренування засвоєних умінь і навичок та автоматизований контроль результатів навчання; забезпечується навчально-виховний процес електронними ресурсами [2].

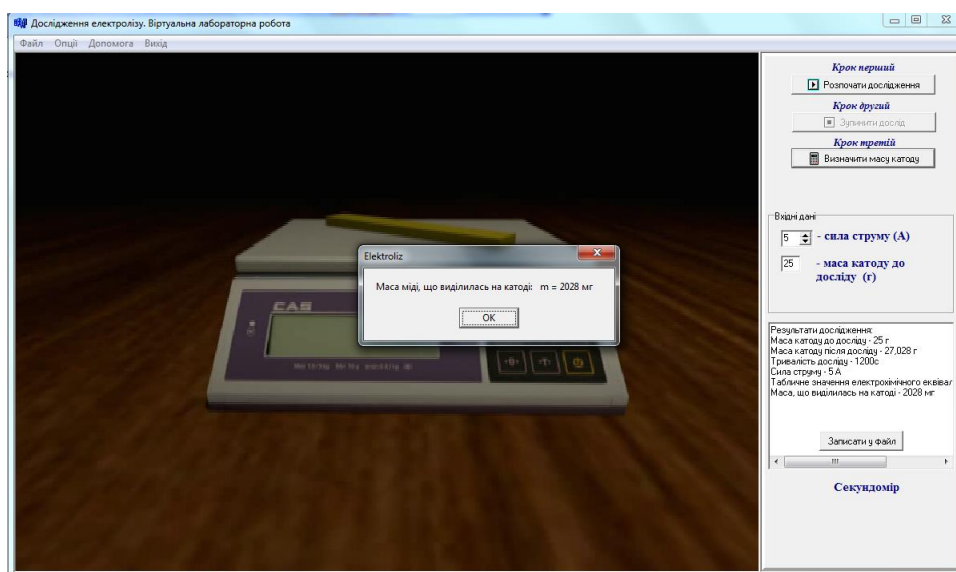


Рис. 15.

Висновки. Як бачимо, що використання методів та засобів навчання на заняттях з фізики дозволяє організувати ефективне навчання майбутніх учителів хімії і біології. Використання даних програмних засобів урізноманітнює методи за характером навчально-пізнавальної діяльності студентів, а саме: пояснювально-ілюстративний метод навчання – використання засобів мультимедіа як банку інформації та як засобу моделювання; репродуктивний метод – прискорення операцій з розв’язання фізичних задач; проблемний метод – моделювання фізичних процесів, демонстраційного експерименту; частково-пошуковий метод – побудова графіків функціональних залежностей між фізичними величинами, порівняльні характеристики; дослідницький – використання засобів мультимедіа у процесі дослідження.

Список використаних джерел

1. Кортнев А.В. Практикум по физике /А.В. Кортнев, Ю.В. Рублёв, А.Н. Куценко. Изд. второе, дополн. – М.: Высшая школа, 1963. – 516 с.
2. Сільвейстр А.М. Методи і засоби навчання фізики у майбутніх учителів хімії і біології. /А.М. Сільвейстр. //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна /[редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний

університет імені Івана Огієнка, 2014. – Вип. 20: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технічного профілю. – С. 161-165.

3. Слободяник А.Д. Развитие методов эффективного освоения нового материала та оценивания знаний на занятиях с физики у высших навчальних закладах. / А.Д. Слободяник, А.М. Сильвейстр. //Научный часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2013. - №12. – С. 58-66.

Анотація. Сильвейстр А.М. Інформаційно-комунікаційні технології навчання як засоби реалізації віртуальних лабораторних робіт з фізики у майбутніх учителів хімії і біології

В статті розглядаються підходи щодо впровадження інформаційно-комунікаційних технологій навчання під час проведення лабораторних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології. Показано, що важливе значення при цьому відіграє інформаційний компонент обумовлений умінням студентів здобувати і обробляти інформацію, навиками роботи з сучасною комп'ютерною, мультимедійною й іншою технікою і застосовувати отримані знання в різних нестандартних життєвих ситуаціях. Наводяться приклади віртуальних лабораторних робіт із фізики з розділів «Молекулярна фізика та термодинаміка» й «Електрика та магнетизм». Звертається увага на роль віртуальних лабораторних робіт для вивчення дисциплін хімічного і біологічного циклу.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, мультимедіа, віртуальні лабораторні роботи, комп'ютерне моделювання фізичних явищ, майбутні учителі хімії і біології.

Аннотация. Сильвейстр А.Н. Информационно-коммуникационные технологии обучения как средства реализации виртуальных лабораторных работ по физике у будущих учителей химии и биологии

В статье рассматриваются подходы к внедрению информационно-коммуникационных технологий обучения при проведении лабораторных занятий по физике в будущих учителей химии и биологии. Показано, что важное значение при этом играет информационный компонент, обусловлен умением студентов получать и обрабатывать информацию, навыками работы с современной компьютерной, мультимедийной и другой техникой и применять полученные знания в различных нестандартных жизненных ситуациях. Излагаются примеры виртуальных лабораторных работ по физике из разделов «Молекулярная физика и термодинамика» и «Электричество и магнетизм». Обращается внимание на роль виртуальных лабораторных работ для изучения дисциплин химического и биологического цикла.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, мультимедиа, виртуальные лабораторные работы, компьютерное моделирование физических явлений, будущие учителя химии и биологии.

Abstract. Silvestr A. Information and communication technology training as a means of implementing virtual labs in physics at the future teachers of chemistry and biology

The article examines approaches for the implementation of ICT training in laboratory studies in physics at the future teachers of chemistry and biology. It is shown that the importance is played by the information component is due to the ability of students to receive

and process the information, skills to work with modern computer, multimedia and other equipment, and to apply this knowledge in a variety of non-standard situations. Examples of virtual laboratory works on physics section of the "Molecular Physics and Thermodynamics" is the "Electricity and Magnetism". Attention is drawn to the role of virtual labs for the study of subjects of chemical and biological cycle.

Key words: *information and communication technologies, multimedia, virtual labs, computer simulation of physical phenomena, the future teacher of chemistry and biology.*

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Стучинська Н.В., Лисенко Т.А. Формування предметних компетентностей з фізики та хімії при вивченні поверхневих явищ та їх ролі у медико-біологічних процесах // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 97-108.

Stuchynska N.V., Lysenko T.A. Formation of subject competencies in physics and chemistry in the study of surface phenomena and their role in biological processes. // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P. 97-108.

УДК 378. 147:378.4:61:53.577

Н.В. Стучинська, Т.А. Лисенко

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Україна

ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ З ФІЗИКИ ТА ХІМІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ ПОВЕРХНЕВИХ ЯВИЩ ТА ЇХ РОЛІ У МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ

Актуальність дослідження. Важливість розуміння процесів, що відбуваються у поверхневому шарі для майбутнього лікаря є очевидною, адже у кожній живій системі існує велика кількість меж поділу фаз, і людський організм по суті є сукупністю систем з добре розвиненими поверхнями. Такими поверхнями є шкіра, стінки кровоносних судин, оболонки органів, мембрани клітин, оболонки мікроорганізмів кишкової флори тощо. Більшість фізіологічних процесів, насамперед дихання, екскреція відбуваються на поверхні біомембран. Процеси всмоктування та елімінації лікарських препаратів, токсичних речовин також відбуваються за участю межі поділу фаз. Поверхневий натяг дає змогу зрозуміти сутність багатьох важливих у професійній діяльності фахівців медичної галузі явищ та процесів: капілярних явищ, змочування, газова емболія тощо.

Успішність вивчення фахових дисциплін значною мірою визначається тим, наскільки якість та рівень навчального процесу при вивченні фундаментальних дисциплін відповідають їхній фундаментальній та системотвірній ролі в структурі фахової підготовки. Беззаперечно важливу роль у цьому відіграють міждисциплінарні зв'язки. Міждисциплінарний підхід у професійній освіті дає змогу реалізувати один із провідних принципів навчання – принцип цілісного розвитку особистості і може розглядатися як необхідна умова формування професійних компетентностей. Фізика, хімія, біологія є базовими загальноосвітніми предмети, що формують загальноосвітні основи природничо-наукових знань, а в подальшому і фахових знань. Знання, здобуті при вивченні фундаментальних загальноприродничих дисциплін, служать довго, з плином часу вони доповнюються, обростають міждисциплінарними зв'язками з фахово орієнтованих природничих дисциплін (фізіології, мікробіології, гістології) та клінічних дисциплін, ускладнюються, постійно зростають за значенням, збільшуються за обсягом [8].

Як показав інформаційний пошук, методологічні та організаційно-методичні аспекти взаємозв'язку фундаментальних та фахових знань в системі медичної освіти (природничо-наукові фундаментальні та фахово орієнтовані дисципліни) системно не досліджувалися. Практика викладання в медичному університеті концептуально пов'язаних навчальних дисциплін (наприклад, біологічної фізики та фізіології, медичної хімії та біохімії, фармакології) свідчить про проблеми та суперечності, що проявляються в недостатній узгодженості навчальних програм та логічної структури побудови змісту, порушенні часового детермінізму при вивченні взаємопов'язаних тем, відсутності єдиного трактування фундаментальних понять, використанні термінів та позначень фізичних величин.

Роз'єднання наукових знань про навколишній світ, природні явища відповідає певним педагогічним цілям і забезпечує реалізацію базових дидактичних принципів, насамперед принципів доступності та наочності. Диференціація наук передбачає відповідні зміни у системі освіти, долучаючи до навчальних планів все нові дисципліни. Одним з негативних наслідків, що супроводжують цю очевидну тенденцію є розпорошування наукового знання, втрата цілісності у розумінні процесів і явищ довколишнього світу. Дієвим засобом компенсації недоліків вузькопредметної системи навчання є встановлення та реалізація системи міжпредметних зв'язків.

Міждисциплінарні зв'язки у системі медичної освіти здатні, не порушуючи логіки окремих навчальних дисциплін, сприяти глибшому розумінню внутрішньої єдності живої природи та процесів, що відбуваються у живих організмах. Міждисциплінарна інтеграція має складати цілісну систему змісту, форм та засобів їх реалізації, посилюючи розуміння суті окремих складових, частин та компонентів єдиного цілого і забезпечуючи появу синергетичного ефекту, який не в змозі створити кожна частина зокрема. Проблема набуває особливої гостроти у світлі стійкої тенденції до зменшення кількості годин, відведених на вивчення фундаментальних дисциплін, а також до значного зменшення частки лекційних годин у межах курсу.

Виклад основного матеріалу. Структура навчального плану у системі вітчизняної медичної освіти є предметно-інтегрованою і зорієнтована на дотримання логічної послідовності вивчення дисциплін, які складають відповідні цикли підготовки: гуманітарної та соціально-економічної, природничо-наукової, професійної та практичної. Міждисциплінарні зв'язки визначаються змістом навчальних дисциплін визначається та їхнім положенням у структурно-логічній схемі взаємозв'язків з іншими дисциплінами (рис. 1). Поверхневі явища розглядаються у змісті фундаментальних дисциплін, що паралельно вивчаються на I курсі: медична та біологічна фізика, медична хімія, медична біологія, на цьому ж курсі розпочинається вивчення професійно спрямованих фундаментальних дисциплін: анатомія людини та гістологія, цитологія та ембріологія. "Медична та біологічна фізика" разом з такими дисциплінами як "Медична хімія" та "Медична біологія" є базою для вивчення не тільки практично усіх природничо-наукових професійно зорієнтованих фундаментальних дисциплін, а й таких фахових, як патологічна фізіологія, клінічна біохімія, гігієна, токсикологія, терапія, анестезіологія, загальна гігієна та екологія людини, соціальна медицина, променева діагностика та променева медицина, радіаційна медицина, офтальмологія, професійні хвороби, внутрішні хвороби з фізіотерапією тощо. Базою для вивчення хімічних та фізико-математичних дисциплін служать шкільні предмети: насамперед фізика та хімія, а також математика, біологія.



Рис. 1. Положення природничо-наукових дисциплін у структурі медичної підготовки

Значна кількість фахових дисциплін спирається на ті чи інші фундаментальні наукові теорії. З кожним роком зростає роль фізичних, фізико-хімічних та математичних методів у всіх галузях природознавства. Тому очевидно, що наукове знання фізики, хімії та математики може й повинно бути ефективно задіяним в організації всього спектра загально- та вузькопрофільних дисциплін. Базою для підготовки майбутніх фахівців медичної галузі нерідко є знання, які на перший погляд не пов'язані з фаховою діяльністю, проте вони допомагають зрозуміти важливі аспекти явищ та процесів, що складають основу професійної діяльності.

Ще однією проблемою є те, що природничо-наукові та професійно зорієнтовані фундаментальні дисципліни процедурою узгодження пов'язані доволі формально. Часто домінує суто предметне, причому інколи не методологічне, а інформаційне навчання, елементний, а не системний підхід до професійної освіти.

Вивчення природничо-наукових дисциплін (медичної фізики, медичної хімії) зорієнтоване здебільшого на їх використання при вивченні фахових дисциплін: фармакології, кардіології, рентгенології, терапії, методів функціональної діагностики, гігієни, радіології тощо. Значна віддаленість у часі вивчення цих клінічних дисциплін вимагає наявності стабільних довготривалих знань основних законів та понять. Таким чином, орієнтуючи природничо-наукові дисципліни на професійну підготовку майбутніх лікарів та фармацевтів, актуальною є потреба в забезпеченні їхньої фундаментальності та цілісності, яка базується на міждисциплінарній інтеграції та органічному поєднанні прикладної та фахової складових.

Прикладний аспект розробки теорії інтеграції фундаментальної та фахової підготовки передбачає: виявлення методологічних орієнтирів, специфіки дидактичного підходу до проблеми у системі медичної освіти; аналіз дидактичних основ інтеграції знань у навчальних предметах загальноприродничого та фахово зорієнтованого циклів; розробку дидактичних вимог до програм, основ для відбору та структурування змісту

навчального матеріалу фізико-математичних дисциплін. Крім інваріантного компонента, який включає фундаментальні закони, найважливіші поняття та методи дослідження, зміст природничо-наукових дисциплін складають знання, які забезпечують їх зв'язок із фундаментальними фаховими та фаховими дисциплінами, професійною практикою.

Розглянемо на прикладі заявленої теми: поверхневі явища. Ця тема вивчається спочатку у шкільному курсі фізики, потім у курсі медичної та біологічної фізики та медичної хімії (табл. 1), а потім у біоорганічній та колоїдній хімії, фармакології, а також в окремих клінічних дисциплінах[1-3].

Таблиця 1

Назва дисципліни	Курс	Факультет	Кількість лекційних годин	Тема лекції	Кількість практичних годин	Тема практичного заняття	Кількість годин відведених на СРС	Тема СРС
Медична та біологічна фізика	1	Медичний, стоматологічний Фармацевтичний	–	Термодинаміка біологічних процесів.	2	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу	3	Термодинаміка біологічних процесів
	2			Структура та функції біологічних мембран	2	Дослідження температурної залежності коефіцієнта поверхневого натягу		
Медична хімія	1	Медичний, стоматологічний	2	Фізико-хімія поверхневих явищ. Основи адсорбційної терапії	3	Сорбція біологічно-активних речовин. Іонний обмін. Хроматографія	8	Сорбція біологічно-активних речовин. Іонний обмін. Хроматографія

З шкільного курсу фізики студенти знають, що стан і властивості молекул рідини в поверхневому шарі, тобто шарі, що виникає на межі поділу фаз, істотно відрізняються від стану та властивостей молекул тієї ж рідини в об'ємі. Рівнодійна сил, що діють на молекулу в об'ємі, дорівнює нулю, оскільки сили її взаємодії з сусідніми молекулами рідини однакові і взаємно компенсуються (рис. 2). Проте у поверхневому шарі, товщина якого дорівнює радіусу молекулярної взаємодії (приблизно 1 нм), сили взаємодії між молекулами рідини значно більші, ніж з молекулами газоподібної фази. Тому рівнодійна сил притягання молекул в поверхневому шарі не дорівнює нулю, вона направлена всередину рідини, тобто перпендикулярно до її поверхні. Зазнаючи односторонньої дії, направленої всередину рідини, молекули поверхневого шару стискають рідину, створюючи додатковий тиск, який називають молекулярним [2]

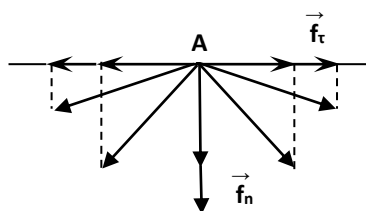


Рис. 2. Сили, які діють на молекулу у поверхневому шарі

Також у рамках шкільного курсу фізики учням пояснюють, щоб вивести молекулу з об'єму на поверхню і таким чином збільшити площу поверхні, потрібно виконати роботу проти сили, спрямованої рідину. Робота по ізотермічному збільшенні площі вільної поверхні прямо пропорційна до зміни площі ΔS :

$$A = \sigma \cdot \Delta S \quad (1)$$

де A – робота, Дж; σ – коефіцієнт поверхневого натягу (поверхневий натяг), Дж/м² або Н/м; ΔS – площа поверхні, м². У курсі фізики зазначається також, що ця робота є мірою вільної енергії поверхні. Однак поняття вільної поверхневої енергії Гіббса G_s ні у шкільному курсі фізики, ані в курсі медичної та біологічної фізики не вводиться.

Ще одну змістову лінію, яка послідовно розвивається у курсі медичної та біологічної фізики, медичної біології та окремих клінічних дисциплін, започатковує у шкільному курсі фізики поняття про силу поверхневого натягу. Увагу учнів звертають на той факт, що для молекул, які знаходяться у поверхневому шарі, сили, що діють вздовж поверхні рідини (тангенціальні сили) взаємокомпенсують одна одну (рис. 2). У разі порушення такої компенсації, виникає сила, що спрямована вздовж поверхні рідини – сила поверхневого натягу. Сила поверхневого натягу прагне зменшити вільну поверхню, направлена по дотичній до вільної поверхні і перпендикулярна до лінії, яка обмежує вільну поверхню. Модуль сили поверхневого натягу прямо пропорційний до довжини лінії, яка обмежує вільну поверхню

$$F = \sigma \cdot l \quad (2)$$

де F – модуль сили поверхневого натягу; σ – коефіцієнт поверхневого натягу (поверхневий натяг), Дж/м² або Н/м; l – довжина лінії, яка обмежує вільну поверхню, м.

Коефіцієнт пропорційності σ називається коефіцієнтом поверхневого натягу (поверхневим натягом), він дорівнює роботі сил поверхневого натягу при ізотермічній зміні площі вільної поверхні на 1 м²

$$\sigma = \frac{A}{\Delta S} \quad (T=\text{const}) \quad (3)$$

де σ – коефіцієнт поверхневого натягу (поверхневий натяг), Дж/м² або Н/м; A – робота, Дж; ΔS – площа поверхні, м².

Поверхневий натяг (σ) чисельно дорівнює роботі, яку необхідно виконати, щоб утворити одиницю поверхні і вимірюється в Дж/м² або Н/м.

Коефіцієнт поверхневого натягу визначають також через силу поверхневого натягу:

$$\sigma = \frac{F}{l} \quad (4)$$

де σ – коефіцієнт поверхневого натягу (поверхневий натяг), Дж/м² або Н/м; F – модуль сили поверхневого натягу, l – довжина лінії, яка обмежує вільну поверхню, м.

Зазначається, що σ не залежить від довжини контура, а визначається фізичними властивостями рідини, її станом. При підвищенні температури σ зменшується. У рамках курсу медична та біологічна фізика проводиться дослідження коефіцієнта поверхневого натягу води від температури [10].

На величину поверхневого натягу також впливають наявні в рідині домішки. Речовини, незначні кількості яких значно зменшують σ , називають поверхнево активними. Поверхнево активні речовини (ПАР) входять до складу всіх миючих засобів.

Ця змістова лінія досить детально розвивається у курсі медичної хімії. Тут явища, що відбуваються у поверхневому шарі рідини аналізуються з позицій другого закону термодинаміки

Явища, що відбуваються на межі стикання рідини з твердим тілом, зумовлюють викривлення вільної поверхні і характеризують крайовим кутом Θ , утвореним дотичною до вільної поверхні і поверхнею твердого тіла. При змочуванні Θ менший 90° . Чим менший кут Θ , тим краще змочування, при $\Theta = 0$ відбувається повне змочування. При повному змочуванні крапля води тонким шаром розтікається по поверхні очищеного скла. Достатньо ґрунтовно розглядаються капілярні явища та їхнє значення у природі та техніці.

У курсі медичної та біологічної фізики студенти поглиблюють знання про поверхневі явища, експериментально досліджують залежність коефіцієнта поверхневого натягу від температури [10], навчаються визначати σ методом сталагмометра та методом відриву пластини, аналізують явище газової емболії та капілярні явища.

У курсі медичної хімії [6] формується поняття надлишкової поверхневої енергії – вільної поверхневої енергії Гіббса G_s , яка пропорційна площі міжфазової поверхні [4, 5]:

$$G_s = \sigma \cdot S \quad (5)$$

де G_s – вільна поверхнева енергія Гіббса, кДж; σ – коефіцієнт поверхневого натягу (поверхневий натяг), Дж/м² або Н/м; S – площа міжфазової поверхні, м².

Коефіцієнт пропорційності σ називається поверхневим натягом. Це є енергія Гіббса, що приходить на одиницю площі поверхні:

$$\sigma = \frac{G_s}{S} \quad (6)$$

Згідно з другим законом термодинаміки будь-яка система намагається самовільно перейти до стану, у якому енергія Гіббса мінімальна. У курсі медичної хімії аналізуються два можливі шляхи зменшення поверхневої енергії Гіббса [4-6]: за рахунок зменшення поверхні (S) та за рахунок зменшення поверхневого натягу (σ). Перший шлях спостерігається у чистих рідинах, тобто однокомпонентних рідких систем. Оскільки поверхневий натяг у них при незмінній температурі є величиною сталою, то зменшення поверхневої енергії відбувається за рахунок зменшення поверхні.

Зменшення поверхневої енергії Гіббса може відбуватися двома шляхами: або за рахунок зменшення поверхні (S), або за рахунок зменшення поверхневого натягу (σ). Перший шлях спостерігається у чистих рідинах, тобто однокомпонентних рідких систем. Оскільки поверхневий натяг у них при незмінній температурі є величиною сталою, то зменшення поверхневої енергії відбувається за рахунок зменшення поверхні.

Другий шлях зменшення енергії Гіббса – за рахунок зменшення поверхневого натягу – може мати місце в розчинах, тобто в двокомпонентних системах. При розчиненні в воді тих чи інших речовин відбувається зміна її поверхневого натягу. За характером впливу на поверхневий натяг речовини розподіляють на три групи. До першої групи належать ті з них, що зменшують поверхневий натяг води. Такі речовини називають поверхнево-активними (ПАР). До них відносяться карбонові кислоти, спирти, аміни. Речовини, які збільшують поверхневий натяг, називають поверхнево-інактивними (ПІР). До цього класу речовин, по відношенню до води, належать деякі сильні електроліти (неорганічні кислоти, основи, солі), а також сильнополярні органічні сполуки, такі як гліцерин тощо. Речовини, що не впливають на поверхневий натяг води, називають поверхнево-неактивними (ПНР). Так, додавання сахарози або деяких інших вуглеводів до води, залишає її поверхневий натяг незмінним.

Мірою здатності розчинених речовин змінювати поверхневий натяг рідини є поверхнева активність, що кількісно характеризує зміну поверхневого натягу при зміні

концентрації $\left(-\frac{\Delta\sigma}{\Delta c}\right)$. Для ПАР поверхнева активність $-\frac{\Delta\sigma}{\Delta c} > 0$, для ПІР $-\frac{\Delta\sigma}{\Delta c} < 0$, для ПНР $-\frac{\Delta\sigma}{\Delta c} = 0$.

Поверхнева активність ПАР залежить від їх молекулярної маси. Згідно з правилом Дюкло-Траубе в гомологічному ряді карбонових кислот, спиртів, амінів при збільшенні довжини вуглеводневого ланцюга на одну CH_2 -групу поверхнева активність речовин збільшується в 3 – 3,5рази. Залежність поверхневого натягу від концентрації нижчих гомологів (до $\text{C}_7 - \text{C}_8$) аліфатичних карбонових кислот, спиртів та ряду інших насичених сполук досить вдало описується емпіричним рівнянням Б.І. Шишковського:

$$\sigma_0 - \sigma = B \cdot \ln(1 + A \cdot c) \quad (7)$$

де σ_0 – поверхневий натяг чистого розчинника; σ – поверхневий натяг розчину; B – константа для даного гомологічного ряду ПАР; A – величина, що характеризує зміну поверхневої активності в гомологічному ряді (за правилом Траубе); c – концентрація ПАР, моль/л.

При порівнянні будови молекули ПАР з будовою молекул ПІР та ПНР звертає на себе увагу така особливість молекул ПАР як дифільність, зумовлена наявністю в цих молекулах як гідрофільної частини – здатної до гідратації полярної групи ($-\text{COOH}$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$ тощо), так і гідрофобної частини – неполярного вуглеводневого ланцюга. Саме через це, потрапивши у воду, молекули ПАР виштовхуються в поверхневий шар, орієнтуючись своїми полярними групами до води, а неполярними вуглеводневими радикалами – в бік повітря, внаслідок чого і відбувається зменшення поверхневого натягу.

Варто зазначити, що більшість з речовин, які входять до складу живого організму, є поверхневоактивними. Саме тому такі речовини, як наприклад, жирні кислоти, стероїди, що знаходяться в біологічних рідинах, накопичуються біля стінок судин, клітинних мембран, що полегшує їх проникність крізь ці мембрани.

Як було вже зазначено, гідрофобна (ліпофільна) частина природних ПАР складається з вуглеводневого радикалу. Він може мати лінійну будову, при цьому кількість атомів карбону в ньому має бути не меншою, ніж дванадцять. З іншого боку, це може бути поліциклічний радикал стероїдного ряду. Останнє спостерігається у жовчних кислот, які внаслідок своєї високої поверхневої активності виступають як емульгатори жирів і таким чином сприяють засвоєнню жирів організмом.

Гідрофільна частина природних ПАР містить в собі полярний залишок кислоти (фосфатної, сульфатної, карбонатної). В білкових ПАР гідрофільну функцію виконує амонійний іон або сахаридний залишок.

В залежності від здатності до дисоціації ПАР можуть бути електролітами, або неелектролітами. Перші з них називають іоногенними ПАР, другі – неіоногенними ПАР. В свою чергу серед іоногенних ПАР розрізняють катіонактивні, аніонактивні та амфотерні. Цікаво знати, що катіонні та аніонні ПАР застосовують в хірургії як антисептики. Так, протимікробна дія четвертичних амонієвих сполук майже в 300 разів ефективніша за дію фенолу. Антисептичну дію ПАР прийнято пояснювати їх впливом на проникність клітинних мембран, а також інгібуючою дією на ферментативні системи мікроорганізмів.

Слід додати, що ПАР активно використовуються в фармацевтичній практиці як основи для приготування суппозиторіїв та мазей, як стабілізатори емульсій, а також як солюбілізатори. Приготування солюбілізованих препаратів жиророзчинних вітамінів,

гормонів та деяких інших лікарських речовин засноване на розчиненні органічних речовин у вуглеводневій частині міцел ПАР.

Як вже підкреслювалося, зменшення поверхневого натягу рідин при додаванні ПАР відбувається за рахунок їх накопичення в поверхневому шарі. Самовільний процес концентрування розчиненої речовини на межі поділу фаз називається адсорбцією. Адсорбцію характеризують кількістю речовини на одиниці площі поверхні Γ :

$$\Gamma = \frac{n}{S} \quad (8)$$

де n – кількість речовини (моль), S – площа поверхні (м^2).

У 1878 році Гіббс вивів рівняння, що дозволяє визначити величину адсорбції при зміні поверхневого натягу та концентрації розчиненої речовини (рівняння Гіббса):

$$\Gamma = -\frac{C_p}{RT} \cdot \frac{\Delta\sigma}{\Delta C} \quad (9)$$

де Γ – величина адсорбції, моль/ м^2 ; C_p – рівноважна концентрація речовини, моль/л; $-\frac{\Delta\sigma}{\Delta C}$ – поверхнева активність речовини; R – універсальна газова стала, що дорівнює 8,31 Дж/моль·К; T – абсолютна температура, К.

Розташування молекул ПАР на поверхні рідини змінюється при зміні їхньої концентрації у розчині. При малих концентраціях полярні групи ПАР занурені в полярну рідину, а вуглеводневі радикали майже “лежать” на поверхні (рис. 2). Із збільшенням концентрації ПАР ланцюги піднімаються і, як результат, при певній концентрації усі молекули ПАР набувають вертикальної орієнтації [4].

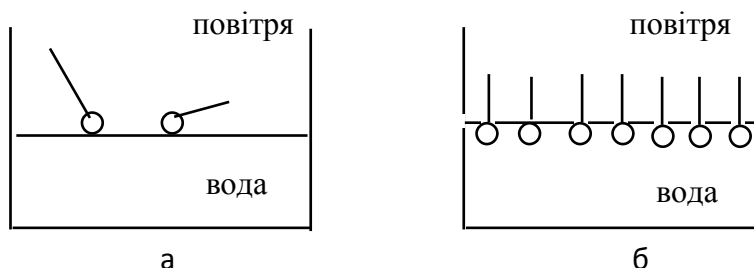


Рис. 2. Орієнтація молекул ПАР в ненасиченому (а) та насиченому (б) поверхневих шарах

Таким чином, молекули ПАР можуть утворювати на поверхні мономолекулярний шар (моношар) товщина якого дорівнює лінійному розміру (довжині) молекули – “частокіл Ленгмюра”. Таке заповнення поверхні відповідає максимальній, або граничній адсорбції $\Gamma_{\max}$, за якою можна знайти довжину молекули (l) та площу її поперечного перерізу (S_0), тобто площу, що займає на поверхні одна молекула ПАР.

Уявлення Ленгмюра щодо структури поверхневих шарів покладені в основу створення моделей біологічних мембран. Ліпіди фосфатиділхоліну дифільні, тобто мають гідрофільну групу, до якої приєднані гідрофобні вуглеводневі радикали.

Структура та функції біологічних мембран майбутніми лікарями вивчаються впродовж першого курсу у медичній хімії, медичній та біологічній фізиці [1, 9, 10] та гістології. Повного узгодження програм із природничих та фахово орієнтованих навчальних дисциплін досягнути важко, а іноді й неможливо, тому слід прагнути узгодження основного, принципово важливого матеріалу. Додаткові труднощі створюють також різні концептуальні підходи до побудови навчальних предметів,

термінологічні відмінності, система структурування у них навчального матеріалу, а також різні методологічні підходи до навчання.

Аналіз у історичному ракурсі дає змогу студентами зрозуміти методологію наукового пізнання без прив'язки до конкретної навчальної дисципліни і є важливим для встановлення системи міждисциплінарних зв'язків [3]. Між 1895 і 1902 роками Е. Овертон (1865-1933) виміряв проникність клітинної мембрани для великого числа сполук і показав пряму залежність між здатністю цих сполук проникати через мембрани і їх розчинністю в ліпідах. Це чітко вказувало, що саме ліпіди є головним будівельним матеріалом мембран. У 1902 році Ю. Бернштейн підтвердив цю гіпотезу на основі дослідження електричних властивостей живих клітин, а Гортер і Грендел у 1925 році екстрагували ліпіди з еритроцитів і виміряли площу мономолекулярної плівки ліпідів, що утворилася. На основі результатів цих досліджень було зроблено припущення, що ліпіди в мембрані розташовуються у вигляді бімолекулярного шару. Це припущення підтвердили своїми дослідженнями Коул і Кертіс у 1935 р., а саме: високий електричний опір, приблизно 10^7 Ом/м² і велика електроємність $0,5 \cdot 10^{-2}$ Ф/м².

Які ж властивості ліпідів забезпечують їхню здатність до самоагрегації у водному розчині і, як наслідок, утворення мембранних структур? Насамперед, молекули ліпідів є амфіфільними (дифільними, амфіпатичними – різні автори використовують різні терміни з одного синонімічного ряду): вони мають гідрофільну полярну головку, до якої приєднані (один або два) гідрофобні хвости, що складаються з вуглеводневих радикалів.

Якщо такі ліпіди потрапляють у воду, спонтанно утворюється структури товщиною 4 – 5 нм, в якій гідрофільні групи повернуті до водного середовища, а гідрофобні вуглеводневі радикали розташовуються, створюючи безводну ліпідну фазу (рис. 3). Клітинні мембрани являють собою подвійний шар ліпідів саме такого типу. Вони містять в собі гліколіпіди, холестерол та фосфоліпіди. Гідрофільна частина гліколіпідів утворена олігосахаридами. Варто зазначити, що лише дволанцюгові дифільні ліпідні молекули здатні утворювати плоскі бімолекулярні шари (рис. 3б). Одноланцюгові дифільні молекули ліпідів мають тенденцію до утворення глобулярних структур в водному середовищі (рис. 3 в), у мембрані такі молекули утворюють гідрофільні пори. Іонізуюче виромінювання посилює процеси перекисного окиснення ліпідів, внаслідок чого зростає кількість одноланцюгових дифільних молекул ліпідів, а, значить, сприяє утворенню пор і змінює проникність мембрани. Це і є одним з механізмів ураження клітини радіоактивним випромінюванням.

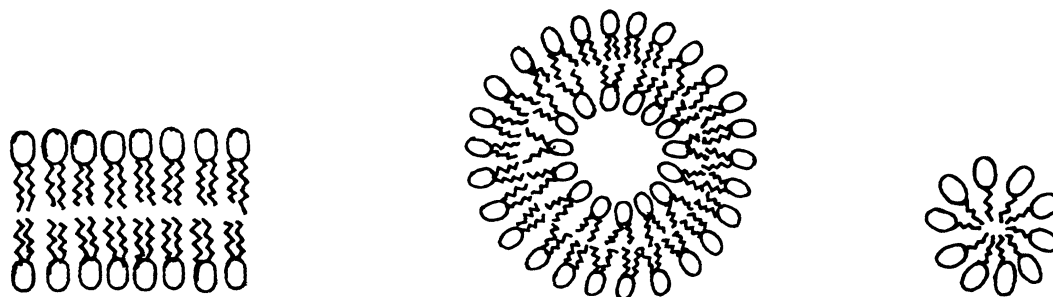


Рис. 3. Самовільно утворені фосфоліпідами структури у водному розчині
а) ліпідний бішар; б) везикула (ліпосома); в) міцела

Подвійний ліпідний шар містить в собі також білкові молекули. Це дало підстави Даніеллі і Давсону в 1935 році розробити так звану "бутербродну" модель біологічних мембран, яка з деякими неістотними змінами протрималася в впродовж майже 40

років. Згідно з їхніми припущеннями поверхні мембрани з обох боків вкриті суцільним шаром білків.

На сьогодні в науці домінує рідкокристалічна модель С.Сінгера та Дж Нікольсена, згідно з якою мембрана має властивості притаманні як твердим тілам так і рідинам. Одні з білків пронизують мембрану наскрізь – від її зовнішньої до внутрішньої поверхні, а інші адсорбуються на обох поверхнях мембрани, орієнтуючись таким чином, щоб їх гідрофобні групи були занурені у ліпідний шар, а полярні гідрофільні групи – у водну фазу (рис. 4).

Більшість з білків, що розташовуються на зовнішній поверхні мембрани – це глікопротеїни, які містять в собі гідрофільні сахаридні групи. Саме ці групи і повернуті в бік позаклітинного середовища (рис. 4).

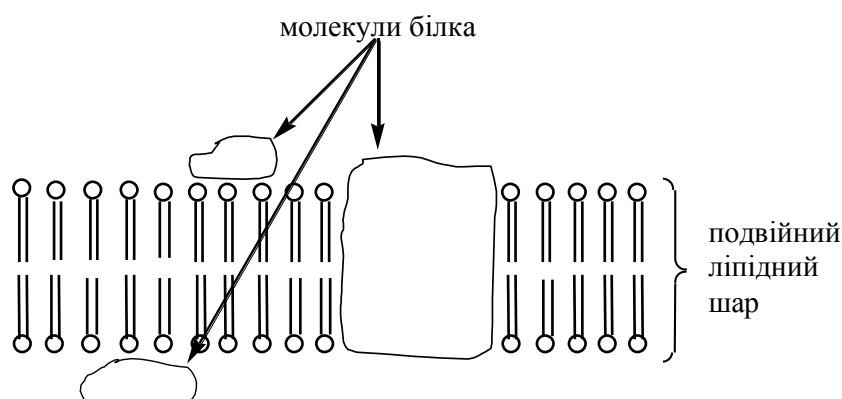


Рис. 4. Схематичне зображення мембрани

Висновки. Цілісний підхід до всього навчального матеріалу дає можливість встановити значущість природничо-наукових дисциплін і виокремити чинники, котрі забезпечують цілісність системи підготовки майбутніх спеціалістів, а саме: збалансований у часі й ієрархічній послідовності навчальний план; єдність інтерпретації категоріально-поняттєвого апарату; наступність у формуванні знань та умінь; структурне забезпечення оптимального поєднання теоретичного, емпіричного та прикладного застосування знань та умінь; чітку й строгу структурованість навчального матеріалу, поетапність оволодіння знаннями.

Сильний фундаментальний компонент, підкріплений міждисциплінарними зв'язками, здатний забезпечити дієвість знань на довготривалу перспективу і сформувані такі важливі у фаховій діяльності риси, як вміння швидко оволодівати новою інформацією, проявляти мобільність при зміні парадигм в обраній спеціальності.

Список використаних джерел

1. Антонов В.Ф., Черниш А.М., Пасечник В.И и др. Биофизика: Учеб. для высш. учеб. заведений. – М.:ВЛАДОС, 2009. – 288 с.
2. Калита В. М., Стучинська Н. В. Фізика для учнів загальноосвітніх навчальних закладів та абітурієнтів. – К.: Книга плюс, 2003. – 280 с.
3. Козловська І.М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: Дидактичні основи: Монографія / За ред. С.У. Гончаренка. – Львів: Світ, 1999. – 302 с.
4. Медична хімія / [Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін.]; за ред. проф. В.О. Калібабчук. – К. : ВСВ Медицина, 2013. – 336 с.

5. Мороз А.С. Медична хімія / А.С. Мороз, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська; – Вінниця, „Нова книга”, 2006. – 775с.
6. Медична хімія. Типова програма нормативної навчальної дисципліни для студентів вищих медичних закладів освіти України III – IV рівнів акредитації складена для спеціальностей „Лікувальна справа” 7.12010001, „Педіатрія” 7.12010002, „Медико-профілактична справа” 7.12010003 напряму підготовки 1101 “Медицина” / [В.О. Калібабчук, В.І. Галинська, Г.М. Зайцева, Т.А. Лисенко]. – К.: 2013. – 22 с.
7. Стучинська Н. В. Рідинні кристали – основа медичної біофізики // Серія: Педагогічні науки. – Херсон: Айлант, 2000. – Вип. 15. – С. 219–224.
8. Стучинська Н. В. Вивчення дисциплін фізико-математичного циклу у медичних університетах: відбір змісту та структурування навчального матеріалу // Молодь і ринок. – № 4 (19). – 2006. – С. 38–45.
9. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. Биофизика: Учебник для студ. вузов, - Х.: Золотые страницы, 2003.- 704 с.: ил.
10. Чалий О. В., Агапов Б. Т., Меленєвська А. В., Радченко Н. Ф., Стучинська Н. В., Цехмістер Я. В. Медична і біологічна фізика: Підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів освіти III та IV рівнів акредитації – Вінниця.: Нова книга, 2014. – 415 с.; Т. II. – К.:ВІПОЛ, 2001. – 400 с.

Анотація. *Стучинська Н.В., Лисенко Т.А. Формування предметних компетентностей з фізики та хімії при вивченні поверхневих явищ та їх ролі в біологічних процесах*

Робота присвячена проблемі інтеграції знань з фізики та хімії у процесі вивчення поверхневих явищ у системі медичної освіти. Визначені основні змістові лінії теми та показана їх роль у процесі формування фахових компетентностей майбутнього лікаря. Проаналізовані підходи до забезпечення цілісності знань майбутніх спеціалістів, єдності інтерпретації основних положень, узгодження категоріально-понятійного апарату та збалансованості навчального плану.

Ключові слова: медична та біологічна фізика, медична хімія, інтеграція знань, компетентісний підхід, поверхневі явища, біологічні мембрани.

Аннотация. *Стучинская Н.В., Лысенко Т.А. Формирование предметных компетенций по физике и химии при изучении поверхностных явлений и их роль в биологических процессах*

Работа посвящена проблеме интеграции знаний по физике и химии в процессе изучения поверхностных явлений в системе медицинского образования. Определены основные смысловые линии темы и показана их роль в процессе формирования профессиональных компетенций будущего врача. Проанализированы подходы к обеспечению целостности знаний будущих специалистов, единства интерпретации основных положений, согласования категориально-понятийного аппарата и сбалансированности учебного плана.

Ключевые слова: медицинская и биологическая физика, медицинская химия, интеграция знаний, компетентный подход, поверхностные явления, биологические мембраны.

Abstract. *Stuchynska N.V., Lysenko T.A. Formation of subject competencies in physics and chemistry in the study of surface phenomena and their role in biological processes.*

Work is devoted to the integration of knowledge of physics and chemistry during the study of surface phenomena in medical education. The main concepts of topics and their role in the formation of professional competencies of a future doctor are defined in this work. Also, the approaches to ensure the integrity of the knowledge of future specialists, unity of the interpretation of main concepts, concordance of the categorical-conceptual apparatus and balanced curriculum are analyzed.

Key words: *medical and biological physics, medical chemistry, knowledge integration, competence approach, surface phenomena, biological membranes.*

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Шаповалова Н. В., Панченко Л. Л. Особливості навчання гіперболічної геометрії для підвищення компетентності майбутніх вчителів математики і фізики // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 109-118.

Shapovalova N. V., Panchenko L. L. The peculiarities of teaching hyperbolic geometry in building up professional competence of future mathematics and physics teachers // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P. 109-118.

УДК 378.016:514.132

Н.В. Шаповалова, Л.Л. Панченко

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Україна

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ ГІПЕРБОЛІЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ

Постановка проблеми. Геометрія може застосовуватись не лише до простору, в якому ми живемо, а й до інших просторів, що виникають в математичних і фізичних теоріях. Геометрії цих просторів є різними, як евклідовою, так і неевклідовими. Таким чином, необхідність побудови багатьох різних геометрій пов'язана виключно із складною природою оточуючого нас світу.

Великий вплив на розвиток геометричної науки в ХХ–ХХІ століттях здійснили дослідження в фізиці, хімії та біології на рівні мікроявищ, які проходять в межах малих відстаней, а також дослідження в астрономії, космонавтиці, розвиток супутникового зв'язку, на рівні явищ, які проходять на дуже великих відстанях. При цьому геометрія стала втрачати наочність, оскільки людське око не може спостерігати за явищами на таких відстанях. Для їх опису використовуються багатовимірні та нескінченновимірні простори.

Геометрія Лобачевського стала прикладом для побудови інших неевклідових геометрій: сферичної геометрії, еліптичної геометрії або геометрії Рімана, недезаргової геометрії. Ці геометрії складають далеко не повний список всього многовиду існуючих геометрій. Неевклідові геометрії відіграли визначну роль при побудові А. Ейнштейном теорії відносності, в якій необхідно було прийняти факт викривлення оточуючого нас простору. Закони додавання швидкостей в спеціальній теорії відносності були отримані А. Ейнштейном в координатній аналітичній формі. Геометричну інтерпретацію цих співвідношень він не розглядав. В 1909 році фізик А. Зоммерфельд, а в 1910 році математик Ф. Клейн показали, що геометрична інтерпретація цих законів пов'язана з геометрією Лобачевського. Зв'язок гіперболічної геометрії із спеціальною теорією відносності у багатьох своїх роботах уточнював сербський математик В. Варичак.

Співпадіння простору швидкостей спеціальної теорії відносності з простором Лобачевського був чітко сформульований А. П. Котельніковим у 1923, а опублікований у 1927 році [14].

Ще Лобачевський встановив, що його геометрія має пряме відношення до зоряної геометрії, тобто до геометрії космічного простору. На нашій планеті в рамках звичайних земних масштабів люди використовують геометрію Евкліда як найбільш просту і вірно відображаючу реальну дійсність. Справа зовсім змінюється, коли ми переходимо від земних масштабів до надто великих масштабів макросвіту або надто малих масштабів мікросвіту. Вважати, що і тут діє геометрія Евкліда, було б невірно. Досягнення фізики говорять про те, що фізичні простори надто великих масштабів ведуть себе як неевклідові.

Аналіз актуальних досліджень. Витоки сучасної теоретичної фізики тісно пов'язані з геометрією Лобачевського і тому наші відомі вчені академіки А. С. Христианович, М. А. Лаврентьев і С. А. Лебедев писали, що «Геометрія Лобачевського була основою для винаходу, який призвів до теорії відносності і методу розрахунків процесів усередині атомного ядра. Дослідження побудови атомного ядра з неймовірною швидкістю призвели до створення атомної промисловості». Н. А. Черніков, Я. І. Смородинський та інші стали з успіхом використовувати геометрію Лобачевського при вивченні і дослідженні зіткнень елементарних частинок в прискорювачі та при розв'язуванні різних задач фізики елементарних частинок та ядерних реакцій [14].

Геометрія Лобачевського розчистила ґрунт для створення сучасного аксіоматичного методу в геометрії, згідно якому вся геометрія повинна ґрунтуватися на основних поняттях, основних відношеннях і системі аксіом. Довести «строго» яку-небудь теорему з точки зору сучасного аксіоматичного методу – це означає отримати її дедуктивним шляхом як наслідок з раніш доведених теорем, причому рисунок і всі наглядні уявлення будуть виключно допоміжними. Сучасний аксіоматичний метод, створений під впливом ідей Миколи Івановича Лобачевського в геометрії, знаходить тепер широке застосування для наукового обґрунтування багатьох математичних дисциплін, включаючи і деякі розділи теоретичної механіки [11].

При створенні нової геометрії М. І. Лобачевський користувався відомими фактами геометрії Евкліда, які не є наслідками п'ятого постулату Евкліда, тобто всі твердження, які не залежать від змісту п'ятого постулату, є спільною частиною геометрії Евкліда і Лобачевського. Користуючись аксіоматикою Гільберта, якої не було за життя Лобачевського, можна сказати, що спільною частиною обох геометрій є сукупність всіх тверджень, які можна вивести з аксіом перших чотирьох груп системи аксіом Гільберта, яка називається абсолютною геометрією. Отже, абсолютна геометрія є спільною частиною геометрії Евкліда і геометрії Лобачевського, усі твердження абсолютної геометрії мають місце і в геометрії Лобачевського.

Таким чином, в основі геометрії Лобачевського лежать всі твердження абсолютної геометрії і аксіома Лобачевського, яка полягає в тому, що через точку, яка не належить до даної прямої, у площині, що ними визначається, можна провести не менше двох прямих, які дану пряму не перетинають.

Площину і простір, де разом з абсолютною геометрією виконується аксіома Лобачевського та наслідки з неї, називають відповідно площиною і простором Лобачевського або гіперболічною площиною і гіперболічним простором [5].

Дана стаття присвячена дослідженню ролі та особливостей навчання гіперболічної геометрії в процесі навчання нормативної навчальної дисципліни

«Основи геометрії» студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів та розкриттю основних методичних аспектів цього процесу.

Питання, пов'язані з вивченням неевклідової геометрії Лобачевського, дуже тісно переплітаються з особливостями психології і теорії пізнання в цілому, з питаннями про те, яким чином виникають просторова уява та інтуїція. Дослідженням цих питань в різні часи займалися відомі вчені – Карл Фрідріх Гаусс, Янош Больяї, Георг Фрідріх Бернхард Ріман, Еуженіо Бельтрамі, Фелікс Клейн, Анрі Пуанкаре, А. Д. Александров, П. К. Рашевський, О. С. Смогоржевський, Н. В. Єфімов, Л. С. Атанасян, О. В. Мантуров, В. Н. Боровик, В. П. Яковець та інші.

Метою статті є розкриття основних методичних аспектів навчання неевклідової геометрії Лобачевського студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів. Для цього спочатку розглядаються мета, зміст та основні положення гіперболічної геометрії. Потім аналізуються особливості неевклідової геометрії Лобачевського та пропонуються сучасні підходи і методи, її навчання. Аналізуються методичні особливості використання засобів динамічної геометрії в процесі навчання гіперболічної геометрії і основ геометрії, різноманітні форми навчально-практичної і дослідницької діяльності студентів фізико-математичних спеціальностей.

Виклад основного матеріалу. Проективна геометрія є найбільш зручним вихідним пунктом для пояснення сутності не лише геометрії Лобачевського, а й інших геометричних систем [25]. Саме за допомогою методів проективної геометрії можна описати дев'ять відомих науці неевклідових геометрій площини і показати можливість їх використання в фізиці.

В процесі викладання неевклідової геометрії Лобачевського та вивчення інших неевклідових геометрій слід використовувати порівняльний аналіз, а саме порівнювати твердження параболічної геометрії Евкліда, гіперболічної геометрії Лобачевського, сферичної геометрії, еліптичної геометрії або геометрії Рімана, активізуючи відомі студентам факти, та виявляти спільні або відмінні їх ознаки. Найбільш ефективними методами навчання неевклідових геометрій є пояснювально-ілюстративний метод та евристична бесіда. Саме під час евристичної бесіди студенти порівнюють твердження неевклідових геометрій з їх аналогами з евклідової геометрії.

Прямі, трикутники, чотирикутники, криві та інші фігури на гіперболічній площині мають специфічні властивості. Наприклад, якщо на евклідовій площині існують два види прямих а саме: прямі, що перетинаються, та паралельні прямі, то на площині Лобачевського існують три види прямих, а саме: прямі, що перетинаються, або збіжні прямі – це пучок прямих з власною вершиною – еліптичний пучок; паралельні прямі – це пучок прямих з невласною вершиною – параболічний пучок та розбіжні прямі – це пучок з ідеальною вершиною – гіперболічний пучок.

Для паралельних прямих на площині Лобачевського важливий напрямок паралельності і вони мають багато властивостей, відмінних від властивостей паралельних прямих на евклідовій площині. Так наприклад, відстань між паралельними прямими на евклідовій площині є сталою величиною, а на гіперболічній площині відстань між паралельними прямими необмежено зменшується в напрямку кута паралельності і може стати меншою за наперед заданий, як завгодно малий, відрізок, тобто в напрямку кута паралельності паралельні прямі асимптотично наближаються; в протилежному напрямку відстань необмежено зростає і може стати більшою за наперед заданий, як завгодно великий, відрізок, тобто в напрямку, протилежному до кута паралельності паралельні прямі асимптотично розходяться.

На істотну відмінність геометрії Лобачевського від евклідової геометрії вказує і наявність функції Лобачевського, яка пов'язує відрізки з кутами. Такої функції немає на евклідовій площині. Цим пояснюється необхідність збереження в евклідовій геометрії еталону довжини, не дивлячись на те, що існує природна одиниця міри кутів. В геометрії Лобачевського в цьому немає ніякої потреби, оскільки тут за одиницю довжини можна взяти відрізок, який називається стрілкою кута паралельності, що відповідає певному куту паралельності [5].

При розгляді питання про суму внутрішніх кутів трикутників на евклідовій площині слід відмітити, що вона є сталою величиною і дорівнює 180° або 2π радіан. На відміну від евклідової геометрії, в геометрії Лобачевського сума внутрішніх кутів трикутників є змінною величиною, що залежить від форми і розмірів трикутника, але завжди меншою 180° або 2π радіан.

Розглядаючи властивості трикутників слід дати означення рівних трикутників та розглянути три ознаки рівності трикутників, дати означення подібних трикутників та наголосити на існуванні подібних трикутників, трьох ознак подібних трикутників, подібних фігур в евклідовій геометрії. Особливу увагу потрібно звернути на той факт, що в геометрії Лобачевського мають місце чотири ознаки рівності трикутників. Довівши четверту ознаку рівності трикутників, яка полягає в тому, що якщо в двох трикутників відповідні кути рівні між собою, то і одна пара відповідних сторін також будуть рівні між собою, а як наслідок, враховуючи другу ознаку рівності трикутників, і всі пари відповідних сторін будуть рівні між собою, можна зробити висновок, що трикутники з відповідними рівними кутами, які на евклідовій площині є подібними, на гіперболічній площині є рівними. Таким чином, ще однією цікавою особливістю гіперболічної геометрії на відміну від евклідової є відсутність подібних трикутників, подібних фігур і взагалі перетворень подібності.

Ще однією відмінністю гіперболічної геометрії від геометрії Евкліда є той факт, що на площині Лобачевського не навколо будь-якого трикутника можна описати коло, це можна зробити лише у випадку, коли медіатриси (медіатрисою трикутника називається пряма, що лежить у площині трикутника, проходить через середину однієї з його сторін і перпендикулярна до цієї сторони) або серединні перпендикуляри до сторін трикутника перетинаються, оскільки в цьому випадку точка їх перетину рівновіддалена від вершин трикутника. Якщо дві медіатриси трикутника є розбіжними прямими, то і третя медіатриса попарно розбіжна з ними і в цьому випадку навколо трикутника можна описати ексцикл. Якщо дві медіатриси трикутника є паралельними прямими, то і третя медіатриса паралельна до них і в тому ж самому напрямі, у цьому випадку навколо трикутника можна описати граничну лінію або орицикл [24].

В геометрії Лобачевського є чотири види ліній сталої кривини: пряма, коло, ексцикл (гіперцикл) і гранична лінія (орицикл). Орицикл може «ковзати» сам по собі без деформації, як коло і пряма. Цією властивістю володіє і ексцикл: якщо база ексцикланти буде «ковзати» сама по собі, то і ексцикланта буде «ковзати» сама по собі без деформації, оскільки відстані всіх точок ексцикланти від бази, рівні між собою.

Через будь-які три точки площини Лобачевського проходить крива сталої кривини. На відміну від кола гранична лінія (орицикл) і ексцикланта (гіперцикл) є незамкненими лініями в площині Лобачевського. А пряма, як база гіперболічного пучка, є частинним випадком ексцикланти.

Для доведення несуперечливості геометрії Лобачевського доцільно розглядати декілька її моделей, а саме: інтерпретацію італійського вченого Е. Бельтрамі – в евклідовому просторі існує поверхня від'ємної кривини, яка називається псевдосферою, на якій в системі геодезичних ліній виконується (локально) лише планіметрія Лобачевського; інтерпретацію німецького математика Ф. Клейна, який запропонував оригінальне тлумачення геометрії Лобачевського на звичайних зразках евклідової геометрії і не тільки для всієї планіметрії, але і для всієї стереометрії. Праця Клейна виявилася величним тріумфом у справі остаточного визнання геометрії Лобачевського як логічно стрункої геометричної системи. І на питання про реальність геометрії Лобачевського, вже без всіляких коливань можна дати позитивну відповідь, а саме: геометрія Лобачевського реальна настільки, наскільки реальна евклідова геометрія, а та, в свою чергу, несуперечлива настільки, наскільки несуперечлива арифметика дійсних чисел; несуперечливість останньої доведена багатовіковою практикою людського суспільства в найширшому розумінні цього слова. Також доречно розглянути декілька моделей аксіоматики планіметрії Лобачевського, які запропонував відомий французький математик і філософ А. Пуанкаре [22]. В результаті в рамках евклідової геометрії на її відомих зразках можна побудувати всю гіперболічну геометрію.

Для розуміння геометрії Всесвіту важливо використати наукові результати, які були отримані вченими-фізиками, астрономами. Із загальної теорії відносності випливає, що простір викривлений. Це пояснюється тим, що поблизу тіл, які мають велику масу (наприклад, поблизу Сонця, зірок), закони ньютонівської механіки змінюються, геометрія простору стає неевклідовою. Добре відомо, що однією з поширених моделей прямої є промінь світла. Однак світло, яке проходить повз Сонце або яких-небудь зірок, під впливом сили тяжіння згинає свою траєкторію.

Відкриття теорії відносності А. Ейнштейном, розширення об'єму знань про Всесвіт приводять нас до висновку, що Всесвіт в цілому не можна розглядати як незмінну систему. Суперечливому та змінному Всесвіту притаманна зміна метрики простору і часу.

Важливі результати були отримані А. А. Фрідманом. В основу розробленої Фрідманом моделі Всесвіту була покладена гіпотеза, згідно якій Всесвіт однорідний, тобто влаштований однаково в усіх своїх частинах. Звичайно, річ йде про Всесвіт в цілому. Якщо ж говорити про порівняно невеликі масштаби, то неоднорідність Всесвіту буде видна неозброєним оком. Фрідман встановив, що якщо щільність речовини у Всесвіті менше деякої сталої величини (критичної щільності), тоді кривина простору буде від'ємною, якщо ж критична щільність перевищена, тоді простір має додатну кривину. І нарешті, у випадку, коли щільність дорівнює критичному значенню, тоді кривина простору дорівнюватиме нулю. Таким чином, як показав Фрідман, при певних умовах геометрія Всесвіту має від'ємну кривину, тобто співпадає з геометрією Лобачевського.

Виходячи із загальної теорії відносності, в 1922 році Фрідман зробив висновок, що Всесвіт повинен розширюватися з плином часу.

Фрідманова модель Всесвіту, яка була отримана теоретичним шляхом, була блискуче підтверджена експериментально американським астрономом Едвіном Хабблом. Хаббл, діючи абсолютно незалежно від Фрідмана, виявив «розбігання» далеких туманностей. Ейнштейн оцінив отримані Хабблом результати як підтвердження теоретичних положень Фрідмана. Пізніше була побудована модель «розширеного» Всесвіту.

Встановлена Хабболом в 1929 році залежність між червоним зміщенням галактик і відстанню до них увійшла в науку як один з найбільш важливих космологічних законів, який отримав назву «закону Хаббла».

Сучасний рівень науки дозволяє зробити висновок, що реальний простір Всесвіту є викривленим простором змінної кривини. Отже, геометрія Всесвіту не може бути ні геометрією Евкліда, ні геометрією Лобачевського, оскільки евклідовий простір і простір Лобачевського мають відповідно нульову і сталу від'ємну кривину. Оскільки кривина евклідового простору дорівнює нулю, тоді можна вважати, що простір Лобачевського, який має сталу від'ємну кривину, ближче до геометрії Всесвіту.

Перші застосування геометрії Лобачевського отримала в роботах самого М.І. Лобачевського, який за її допомогою зміг обчислити деякі інтеграли. В кінці XIX століття в роботах А. Пуанкаре і Ф. Клейна були знайдені прямі зв'язки геометрії Лобачевського з теорією функцій комплексної змінної та з теорією чисел, зокрема з арифметикою невизначених квадратичних форм. Геометрія Лобачевського знаходить тепер важливе застосування в теорії функцій комплексної змінної, яка є математичною основою сучасної гідродинаміки, аеродинаміки і теорії пружності.

В наш час значення геометрії Лобачевського ще більше зросло завдяки роботам американського математика Тьорстона, який встановив її зв'язок з топологією тривимірних многовидів. Сучасні дослідження астрономів, математиків, фізиків, філософів, космологів все більше вимагають професійного володіння фактами як неевклідової геометрії Лобачевського, так і інших неевклідових геометрій.

Вивчення курсу основ геометрії, як одного з фундаментальних курсів математичної підготовки майбутніх вчителів, відкриває широкі можливості для їх інтелектуального розвитку, а саме для формування та розвитку логічного мислення, просторових уявлень і уяви, алгоритмічної культури, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, будувати математичні моделі досліджуваних процесів і явищ, розуміти будову Всесвіту, обґрунтовувати отримані висновки та інше.

Розв'язанню проблеми приведення освітнього і культурного рівня педагогічних кадрів у відповідність до швидкого розвитку науки і техніки, суспільно-політичних і соціально-економічних процесів, та процесу стандартизації освіти сприяє розвиток інформатичної підготовки студентів.

Методичні особливості використання засобів динамічної геометрії полягають в тому, що ними можна користуватись як вдома, так і в школі, і у ВНЗі при різноманітних формах проведення занять і при різній комп'ютерній оснащеності кабінету або аудиторії; вони дозволяють швидше і ефективніше оволодіти вузівським курсом геометрії, підвищують здатність до запам'ятовування матеріалу; забезпечують можливість вивчення геометрії на основі діяльнісного підходу за рахунок впровадження елементів експерименту і дослідження в навчальний процес; підвищують міру емоційного залучення студентів, забезпечують спроможність постановки творчих задач і організації нових дослідницьких проектів; показують, яким чином сучасні технології ефективно застосовуються для моделювання і візуалізації геометричних, математичних і фізичних, понять.

Програмне середовище дозволяє організовувати різноманітні форми навчально-практичної діяльності. В процесі навчання основам геометрії доцільно використовувати:

1. Статичні рисунки-ілюстрації.
2. Маніпулятивні моделі для дослідження.
3. Конструктивні завдання.

4. Завдання з перевіркою побудови або відповіді.
5. Сценарні презентації і тренажери.

Хоча математичні моделі завжди містять недостатньо розкриті характеристики досліджуваних об'єктів, що заважає досягненню абсолютної точності і адекватності даних моделей реальним процесам, але не зменшує їхньої наукової цінності як інструментів аналізу, спостереження, порівняння і прогнозування різного роду явищ у всіх сферах науково-суспільного життя.

Органічне поєднання і взаємозв'язок математичного і комп'ютерного моделювання в підготовці студентів є необхідним елементом навчального процесу і дослідницької діяльності. Набуття студентами вищих навчальних закладів вмінь самостійно розробляти моделі для застосування у навчальному та виробничому процесах, розробляти методику проведення занять з використанням комп'ютерного моделювання, створювати нові моделі та вдосконалювати існуючі в своїй дослідницькій діяльності є невід'ємним елементом освітньої підготовки майбутніх вчителів математики і фізики.

Ускладнення самих досліджуваних об'єктів стимулює науковців до розробки та вдосконалення математичних моделей, які застосовуються для їх аналізу. З плином часу постає необхідність впроваджувати більш комплексні десегментовані синергетичні моделі реальної дійсності, побудовані на основі комбінування і синхронізації суспільних процесів в ході наукового пізнання, що є найбільш актуальним завданням сучасної науки.

Висновки. За результатами дослідження можна зробити наступні висновки.

При навчанні неевклідової геометрії Лобачевського доцільно використовувати порівняльний аналіз фактів евклідової геометрії та тверджень неевклідових геометрій, засоби динамічної геометрії, розглядати різні моделі гіперболічної геометрії, практичні і прикладні застосування фактів геометрії Лобачевського, виявляти міжпредметні зв'язки геометрії Лобачевського з фізикою, астрономією, теорією функцій комплексної змінної, з теорією чисел та досліджувати застосування фактів гіперболічної геометрії в різних областях науки, техніки, біології, ядерної фізики, фізики елементарних частинок, астрономії, космології та ін.

Вивчення властивостей геометричних фігур в неевклідових геометріях розширюють уявлення студентів про сучасну картину Всесвіту, підвищують компетентність майбутніх вчителів математики і фізики та стимулюють їх власний пошук нових математичних, геометричних та фізичних ідей і теорій.

Список використаних джерел

1. Александров П. С. Что такое неевклидова геометрия / П. С. Александров. – М.: изд. Академии педагогических наук РСФСР, 1950. – 72 с.
2. Атанасян Л. С. Геометрия. Ч. 2 / Л. С. Атанасян, В. Т. Базылев. – М.: Просвещение, 1987. – 352 с.
3. Атанасян Л. С. Геометрия Лобачевского : кн. для учащихся. / Л. С. Атанасян. – М.: Просвещение, 2001. – 336 с.
4. Бахвалов С. В. Основания геометрии (главы высшей геометрии). Ч. 1. Учебное пособие для вузов / С. В. Бахвалов, В. П. Иваницкая. – М.: Высшая школа, 1972. – 280 с.
5. Боровик В. Н. Курс вищої геометрії : навчальний посібник / В. Н. Боровик, В. П. Яковець. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 464 с.

6. Горшкова Л. С. Основания геометрии: учебное пособие для студентов педагогических вузов / Л. С. Горшкова, М. В. Сорокина. – Пенза: Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г. Белинского, 2009. – 144 с.
7. Данилевський М. П. Основи сферичної геометрії та тригонометрії : навчальний посібник / М. П. Данилевський, А. І. Колосов, А. В. Якунін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 92 с.
8. Егоров И. П. Основания геометрии : учебное пособие / И. П. Егоров. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 146 с.
9. Ілляшенко В. Я. Основи геометрії: Навч. посіб. для вищ. навч. закл. / В. Я. Ілляшенко. – Луць: РВВ «Вежа» Волин. нац.ун-ту ім. Лесі Українки, 2012. – 252 с.
10. Кадомцев С.Б. Геометрия Лобачевского и физика / С. Б. Кадомцев. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 72 с.
11. Костин В. И. Основания геометрии / В. И. Костин. – М.: Учпедгиз, 1948. – 304 с.
12. Котельников А. П., Фок В. А. Некоторые применения идей Лобачевского в механике и физике / А. П. Котельников, В. А. Фок. – М.-Л.: Гостехиздат, 1950. – 88 с.
13. Кутузов Б. В. Геометрия Лобачевского и элементы оснований геометрии. Пособие для учителей средней школы / Б. В. Кутузов. – М.: Гос. уч.-пед. изд-во мин-ва просв. РСФСР, 1955. – 152 с.
14. Лаптев Б. Л. Геометрия Лобачевского, ее история и значение / Б. Л. Лаптев. – М.: Знание, 1976. – 64 с.
15. Ломаєва Т. В. Перетворення і аксіоматичний метод в геометрії. Ч. 2 / Т. В. Ломаєва, О. Ф. Семенович. – Черкаси, 1999. – 173 с.
16. Попов Ю. И. Основания геометрии: лекции. – Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2011. – 136 с.
17. Розенталь И. Л. Геометрия, динамика, Вселенная / И. Л. Розенталь. – М.: Наука, 1978. – 223 с.
18. Розенфельд Б. А. Неевклидовы пространства / Б. А. Розенфельд. – М.: Наука, 1969. – 648 с.
19. Силин А. В. Открываем неевклидову геометрию / А. В. Силин, Н. А. Шмакова. – М.: Просвещение, 1988. – 123, [2] с.
20. Слєпкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі / З. І. Слєпкань / М-во освіти та науки України. НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Київ, 2000. – 210 с.
21. Смогоржевський О. С. Основи геометрії / О. С. Смогоржевський. – К.: Радянська школа, 1954. – 343 с.
22. Трайнин Я. Л. Основания геометрии / Я. Л. Трайнин. – М.: Учпедгиз, 1961. – 326 с.
23. Тутаяев Л. К. Геометрия Лобачевского. Проективная модель / Л. К. Тутаяев. – Минск: Изд-во Белгосуниверситета, 1959. – 127 с.
24. Шаповалова Н. В. Криві на площині Лобачевського. Навч.-метод. посібник для студ. матем. спец. ВНЗ / Н. В. Шаповалова, Л. Л. Панченко. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – 32 с.
25. Широков П. А. Краткий очерк основ геометрии Лобачевского / П. А. Широков. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 80 с.
26. Щербаков Р. Н. От проективной геометрии – к неевклидовой (вокруг абсолюта): Кн. для внеклассного чтения. IX, X кл. / Р. Н. Щербаков, Л. Ф. Пичурин. – М.: Просвещение, 1979. – 158 с.
27. Sosinskii, A. B. Geometries / A. B. Sossinsky. – Providence, Rhode Island: American Mathematical Society, 2012 – 322 p. – (Student mathematical library : v. 64)

Анотація. Шаповалова Н. В., Панченко Л. Л. *Особливості навчання гіперболічної геометрії для підвищення компетентності майбутніх вчителів математики і фізики.*

У статті проаналізовані особливості навчання гіперболічної геометрії в процесі вивчення нормативної навчальної дисципліни «Основи геометрії» у вищих навчальних закладах для підвищення компетентності майбутніх вчителів математики і фізики. Розглянуті мета, зміст, основні положення неевклідової геометрії Лобачевського та запропоновані сучасні підходи і методи її навчання. Запропоноване використання в навчальному процесі порівняльного аналізу фактів евклідової геометрії та тверджень неевклідових геометрій, різних моделей гіперболічної геометрії, практичних і прикладних застосувань фактів геометрії Лобачевського, засобів динамічної геометрії, міжпредметних зв'язків геометрії Лобачевського з фізикою, астрономією, космологією, біологією, теорією функцій комплексної змінної, з теорією чисел тощо.

Ключові слова: гіперболічна геометрія, неевклідова геометрія Лобачевського, модель геометрії Лобачевського, евклідова геометрія, основи геометрії, компетентність, міжпредметні зв'язки, навчальний процес, навчання, фізика, астрономія.

Аннотация. Шаповалова Н. В., Панченко Л. Л. *Особенности обучения гиперболической геометрии для повышения компетентности будущих учителей математики и физики.*

В статье проанализированы особенности обучения гиперболической геометрии в процессе изучения нормативной учебной дисциплины «Основания геометрии» в высших учебных заведениях для повышения компетентности будущих учителей математики и физики. Рассмотрены цель, содержание, основные положения неевклидовой геометрии Лобачевского и предложены современные подходы и методы её обучения. Предложено использование в учебном процессе сравнительного анализа фактов евклидовой геометрии и утверждений неевклидовых геометрий, различных моделей гиперболической геометрии, практических и прикладных применений фактов геометрии Лобачевского, средств динамической геометрии, межпредметных связей геометрии Лобачевского с физикой, астрономией, космологией, биологией, теорией функций комплексной переменной, с теорией чисел и т.д.

Ключевые слова: гиперболическая геометрия, неевклидова геометрия Лобачевского, модель геометрии Лобачевского, евклидова геометрия, основания геометрии, компетентность, межпредметные связи, учебный процесс, обучение, физика, астрономия.

Abstract. Shapovalova N. V., Panchenko L. L. *The peculiarities of teaching hyperbolic geometry in building up professional competence of future mathematics and physics teachers.*

The article analyzes the peculiarities of teaching hyperbolic geometry in the normative course "Foundations of Geometry" in high school in building up professional competence of future mathematics and physics teachers. The article outlines the aim, contents and basic provisions of non-Euclidean Lobachevski geometry and proposes up-to-date approaches and methods of teaching it. The authors suggest the employing in this process of comparative analysis of facts valid for Euclidean geometry with assertions

formulated for non-Euclidean geometries, of different models of hyperbolic geometry, of practical and applied use of Lobachevski geometry facts, of dynamic geometry instruments and of interdisciplinary ties of Lobachevski geometry with physics, astronomy, theory of function of complex variable, number theory etc.

Key words: *hyperbolic geometry, non-Euclidean Lobachevski geometry, model of Lobachevski geometry, Euclidean geometry, foundations of geometry, competence, interdisciplinary ties, studying process, approach, physics, astronomy.*

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Шамоня В.Г., Шипиленко А.П. Використання ІТ в освіті: аналіз напрацювань наукової лабораторії при кафедрі інформатики СумДПУ ім. А.С. Макаренка // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 119-130.

Shamonya V., Shypilenko A. Use of IT in Education: Analysis of Works of Scientific Laboratory at the Department of Informatics of Sumy State Pedagogical University Named after Makarenko // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 3 (6). – P. 119-130.

В.Г. Шамоня, А.П. Шипиленко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна

**ВИКОРИСТАННЯ ІТ В ОСВІТІ:
АНАЛІЗ НАПРАЦЮВАНЬ НАУКОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ПРИ КАФЕДРІ ІНФОРМАТИКИ
СумДПУ ім. А.С. МАКАРЕНКА**

Сучасні технології навчання дозволяють широкому загалу використовувати інформаційні ресурси як універсальний інструмент, спектр дії якого простягається від спрощення розуміння теоретичних фактів до ґрунтовних наукових пошуків у різних галузях знань. З одного боку, такі ресурси дійсно можуть «полегшити» теоретичні розрахунки для дослідників і вивільнити час для якісних наукових пошуків, а з іншого боку, їх вільне поширення призводить до активного, але часто невдумливого використання всіма суб'єктами навчання. Як показує аналіз досвіду роботи учителів і викладачів математичних дисциплін Сумщини, природними є факти «автоматичного споживання» молоддю інформаційних засобів та результатів їх застосування, через що спостерігаємо тенденції відмови міркувати, аналізувати, критично мислити у молоді вже з середньої школи.

Такі негативні явища породжують проблему виваженого використання електронних ресурсів у процесі навчання та змушують науковців та педагогів переглядати та переосмислювати методичні системи навчання, які до настання ери інформаційного суспільства були напрацьовані та усталені. На це у тому числі зорієнтована робота наукової Лабораторії використання інформаційних технологій в освіті, яка заснована на базі СумДПУ ім. А.С.Макаренка і діє під керівництвом завідувача кафедри інформатики Семеніхіної О.В.

Науковці лабораторії проводять дослідження у галузях використання програм математичного спрямування, фізичних віртуальних лабораторій, електронних підручників, а також вивчають питання формування ІКТ-компетентностей сучасного вчителя.

За основними результатами досліджень можна констатувати наступне [1-73].

Наразі викладачі фіксують у молоді тенденцію відмови власноруч здійснювати математичні обчислення для напрацювання навичок «бачити» типову задачу та класичний шлях її розв'язування. Більш затребуваним і використовуваним стає електронний ресурс з готовими результатами. Разом з цим, як свідчить власний досвід навчання предметів фізико-математичного циклів, вміння у молоді контролювати себе у власних пошуках, навички самоконтролю або побудови тестових задач (або контр-прикладів) не встигають напрацюватися у сучасних навчальних закладах не тільки при розв'язуванні задач на папері, а і з залученням ІТ. [59-66; 71-73]

Використання електронних ресурсів з математики може сприйматися позитивно за умови сформованості умінь цей результат критично оцінити, зрозуміти та інтерпретувати. Напрацювання таких умінь може забезпечуватися зміщенням акцентів у методах навчання у бік формування критичного мислення молоді. [41-54]

Застосування електронних курсів у навчанні дозволяє одержати освіту на відстані без безпосереднього контакту між викладачем і суб'єктом навчання. Вибір курсу не в останню чергу залежить від його «візитівки» (короткого опису та, можливо, відео-анонсу з деталями про курс і яких умінь при його проходженні буде досягнуто) та якості подання навчального матеріалу. Для відкритої освіти особливо важливо, щоб електронний курс був цікавим для суб'єкта навчання, містив у собі різні форми подачі навчального матеріалу, зменшував залежність від викладача і дозволяв вчитися у будь-який зручний час і в будь-якому місці, де є доступ до мережі Інтернет.

Аналіз провідних світових відкритих освітніх ресурсів говорить про їх активну розробку і впровадження у США та країнах ЄС. Цим пояснюється більшість англomовних проєктів. Масова частка математичних курсів на відкритих освітніх ресурсах по відношенню до усіх пропонованих невелика. Це говорить, зокрема, про те, що на згаданих ресурсах математика є менш затребуваною по відношенню до інших наук. [57-58]

Досвід проходження курсів дозволяє говорити про схожі риси та відмінності традиційних курсів з математики на відкритих освітніх ресурсах та в українських університетах. Розбіжності закордонних он-лайн курсів і українських курсів у технологіях вивчення зумовлені, на нашу думку, різними науково-методичними підходами, які розвивалися окремо від радянської і пострадянської систем освіти, і виявляються у вмісті курсів, кількості годин, відведених на їх вивчення, практичних задачах для формування умінь та технологіях контролю. Вважаємо, що не останню роль у розвитку таких ресурсів відіграють владна політика держав та фінансування (нажаль, в Україні такі проєкти не лише не фінансуються, а і не заохочуються через бюрократичні перепони освітньої галузі).

Онлайн-курси з математики вже наразі можуть стати у нагоді освітянам і українському студентству:

- викладачі, знайомлячись з такими курсами, можуть не лише вивчити досвід колег і дізнатися особливості викладання класичних і нових курсів за кордоном (вміст курсів, час вивчення, термін вивчення, місце курсу у системі навчальних дисциплін тощо), а і підвищити власну кваліфікацію, одержавши додатково сертифікат з фахової (або не фахової) дисципліни;
- практика вивчення певної дисципліни студентами може включати паралельне слухання онлайн-курсу, за яке можуть нараховуватися додаткові бали у загальний рейтинг студента по дисципліні;

- продуктивним може бути використання таких онлайн-курсів при організації самостійної роботи студентів, яка складає не менше третини годин від усього курсу і не завжди оцінюється викладачем;

- такі курси можуть впроваджуватися університетами у варіативну частину навчальних планів підготовки фахівців з попередньою їх рецензією провідними викладачами університетів. [30]

Поряд з відкритими освітніми ресурсами варто приділяти увагу комп'ютерній підтримці навчання математики. Узагальнення результатів українських досліджень говорить про те, що раніше основна увага вчителів під час навчання математики зосереджувалась на процесі одержання відповіді (важливими були формування умінь перетворювати і спрощувати вирази, обчислювати їх значення тощо), а на дослідження самої відповіді залишалось мало часу. З появою обчислювальної техніки та спеціалізованих комп'ютерних програм сьогодні менш важливим стає процес знаходження результату (це робить комп'ютер). Більш значущим стає емпіричний пошук закономірностей, швидкі пошук та інтерпретація результату і критичний погляд на його застосування. Вважаємо, що ця теза має стати основою реформування української математичної освіти. Зважаючи на те, що якісна математична освіта формується під впливом гарного вчителя, вважаємо, що його підготовка має бути обов'язково зорієнтована на потребу навчити свідомо і раціонально використовувати математичні комп'ютерні інструменти у повсякденній та майбутній професійній діяльності.[4-5; 14; 24-25; 28; 37-40]

Серед можливих шляхів розв'язання цих протиріч у контексті оновлення системи освіти бачимо підходи, які зорієнтовані на: 1) гармонічне поєднання знань та спеціалізованих засобів; 2) рівень розвитку професійно орієнтованих середовищ у галузі математики, фізики, інформатики і обов'язкове вивчення їх типових представників; 3) оновлення навчальних планів і робочих програм у напрямку введення окремих курсів з вивчення «комп'ютерної» математики, фізики; 4) використання у більшій мірі конструктивних і дослідницьких підходів замість обчислювальних; 5) обов'язкове формування внутрішньопредметних, міжпредметних і надпредметних зв'язків у галузі природничо-математичних дисциплін.

Досвід створення і впровадження у навчальний процес сучасних ЕП дозволяє зробити наступні висновки [3; 15; 56; 65-66].

1. Серед основних завдань підготовки фахівця варто бачити не тільки набуття фактичних знань з предмету (хоча сам по собі цей фактор дуже важливий), не тільки здатність самостійно вдосконалювати свою фахову та методичну підготовку (особливо у галузі інформаційних технологій), а і розуміння фізичних принципів роботи мобільних пристроїв, методичних особливостей їх використання в навчальному процесі, вміння не тільки оновлювати, а і створювати власні освітні ресурси для підтримки вивчення предмету чи впровадження власної методики навчання.

2. Можливість оперативної заміни програмного та фактичного наповнення електронних підручників дозволяє широко запровадити творчий підхід до викладання спеціальних дисциплін як в плані спеціалізації, так і в плані індивідуалізації підходів до навчання. Тому в межах навчальних програм варто передбачити набуття елементарних навичок програмування гіпертекстів та використання різноманітних мультимедійних засобів для кожного напрямку підготовки.

Наразі поширюються ідеї щодо створення не просто електронного банку відео-лекцій та тестових запитань для організації контролю, а таких електронних освітніх продуктів, які передбачають мультимедійну та обов'язково інтерактивну взаємодію із

суб'єктом навчання. Це вимагає залучення до створення таких матеріалів поряд із авторами курсів програмістів, психологів та методистів, що збільшує собівартість якісного навчального контенту

Створення якісного електронного підручника вимагає не тільки великих витрат часу, а й спільну і злагоджену роботу цілої команди фахівців (автор-розробник спецкурсу, програмісти, дизайнери, методисти, психологи). При цьому не останньою мотивацією створення ЕП є нестримне бажання та ентузіазм всієї команди (такі проекти, на жаль, не фінансуються).

У контексті формування ІКТ-компетентності сучасного вчителя варто зазначити, що активна інформатизація усіх сфер життєдіяльності людини спричинила запит на фахівців, які впевнено володіють інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), тому природною стала вимога набуття ІКТ-компетентності пересічною людиною, і тим більше вчителями, викладачами, науковцями.

Аналіз актуальних досліджень. Аналіз науково-методичних джерел дозволяє тлумачити ІКТ-компетентність як динамічну здатність використовувати ІКТ для здійснення інформаційної діяльності (пошуку інформації, її визначення і організації, управління і аналізу, а також її створення і розповсюдження) в своїй професійній сфері. Означення корелює із сучасними підходами до навчання майбутніх вчителів фізики: їх підготовка, з одного боку, має передбачити досягнення як класичних законів природи, так і сучасних тенденцій у вивченні будови Всесвіту, а з іншого боку, має забезпечити вміння проводити експеримент, здійснювати дослідницьку діяльність, організовувати демонстраційну підтримку фізичних явищ тощо. Останнє часто неможливе без залучення інформаційних засобів і комунікацій. І від того, наскільки глибоко розуміються молодим дослідником фізичні процеси, що лежать в основі роботи пристроїв, буде залежати якість його подальших навчальних та наукових результатів і його професійне зростання. [12-13; 18-23; 27]

Також науковцями відзначається актуальність проблеми візуалізації навчального контенту. Про це зазначається у роботах зі створення стендових матеріалів, розробки електронних підручників, підтримки навчального процесу технологіями флеш тощо [6; 16; 28-30; 40-41; 48].

Останнім часом піднімаються питання вивчення майбутніми вчителям фізики цифрових і віртуальних лабораторій, про що зазначено у роботах [17; 38; 62; 72-73].

Серед основних наукових результатів: обґрунтовано потребу у переорієнтації традиційної методики навчання математики у бік активного використання програм динамічної математики як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань при підготовці майбутніх учителів фізико-математичного профілю; описано комп'ютерний інструментарій вчителя математики та особливості його використання при розв'язуванні задач шкільного курсу математики; проведено аналіз відкритих освітніх ресурсів з математики та визначено рекомендації щодо залучення таких курсів у навчальний процес педагогічних університетів; розроблено методичну документацію до спецкурсу «Використання комп'ютера в навчанні математики»; визначено складові сучасного електронного підручника; розроблено фрагменти електронного навчального комплексу з вивчення спецкурсу «Інформаційні системи»; уточнено складові ІКТ-компетентності сучасного вчителя математики і фізики; надано характеристики фізичним віртуальним і цифровим лабораторіям, описано шляхи їх використання на лабораторних заняттях з фізики у підготовці учителів фізики.

Зазначені результати представлені у 9 вітчизняних періодичних виданнях, у 12 фахових виданнях України, у 5 виданнях, що входять до різних наукометричних баз, а також на конференціях різних рівнів.

Список використаних джерел

1. Khvorostina Yu. Topological and metric properties of distributions of random variables represented by the alternating Lüroth series with independent elements / Pratsiovytyi M., Khvorostina Yu. // Random Oper. Stoch. Equ. – 2013. – Vol. 21, no. 4. – P. 385-401.
2. Olena V. Semenikhina, Marina G. Drushlyak. The Necessity to Reform Mathematics Education in Ukraine // Journal of Research in Innovative Teaching. – La Jolla, CA USA. – Volume 8, Issue 1, March 2015. – Pp.51-62.
3. Olena V. Semenikhina, Vladimir G. Shamonya, Olga N. Udovychenko, Artem A. Yurchenko. Electronic Textbook in the Context of Educational Trends and Modern Internet Technologies // Zhurnal ministerstva narodnogo prosveshcheniya, 2014. – Vol.(2), № 2. – Pp. 99-107. – Режим доступу до журн. : http://ejournal18.com/journals_n/1420450397.pdf
4. Semenikhina O., Drushlyak M. On the Results of a Study of the Willingness and the Readiness to Use Dynamic Mathematics Software by Future Math Teachers // 11th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI 2015). – May 14-16, 2015. – Lviv. – 2015. – P.21-34.– [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ceur-ws.org/Vol-1356/>
5. Semenikhina O., Drushlyak M. Organization of Experimental Computing in Geogebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory // European Journal of Contemporary Education. – 2015. – V. 11(1). – P. 82-90.
6. Бабич О., Семеніхіна О. До питання про співвідношення понять наочність і візуалізація // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2014. – № 2(3). – С. 47-53.
7. Дегтярьова Н. В. Створення комплексних завдань для практичних робіт з інформатики: методичні рекомендації / Н.В. Дегтярьова. – Суми: ВВП «Мрія», 2014 – 31 с.
8. Дегтярьова Н.В. Використання комплексних завдань в процесі навчання інформатики в старших класах загальноосвітньої школи /Н.В. Дегтярьова // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер: Педагогіка і психологія. – 36. статей: – Ялта: РВВ КГУ, 2013. – Вип.41. – Ч.2. – С. 68-75.
9. Дегтярьова Н.В. Методика використання комплексних завдань у процесі навчання інформатики в старшій школі: дис. ... канд. пед. наук 13.00.02 / Н.В. Дегтярьова. – Київ, 2015. – 234 с.
10. Дегтярьова Н.В. Методика використання комплексних завдань у процесі навчання інформатики в старшій школі: автореферат на дис. ... канд. пед. наук 13.00.02 / Н.В. Дегтярьова. – Суми, 2015. – 24 с.
11. Дегтярьова Н.В. Особливості оцінювання комплексних завдань з інформатики в старших класах загальноосвітньої школи / Н.В. Дегтярьова // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Вип. 113 (Серія: педагогічні науки). / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка; гол. ред. Носко М.О. – Чернігів: ЧНПУ, 2013. – С. 119-124.

12. Дегтярьова Н.В. Рівні інформатичних компетентностей учнів старших класів загальноосвітніх закладів / Н.В. Дегтярьова // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія: 36. наук. праць. – Випуск 36. – Вінниця: ТОВ "Нілан ЛТД", 2012. – С. 72-78
13. Дегтярьова Н.В. Формування інформатичних компетентностей учнів за допомогою комплексних завдань з інформатики / Н. В. Дегтярьова, Г.О. Вернідуб // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – Суми: СумДПУ, 2014. – № 5. – С. 70-79.
14. Застосування комп'ютера при вивченні математики: [навчальний посібник] / Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. – Суми, 2014. – 179 с. (електронний ресурс)
15. Зігунов В.М., Удовиченко О.М. Результати експериментальної підготовки менеджерів з туризму з використанням електронних підручників / В.М. Зігунов, О.М. Удовиченко // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2013. – №2 (28). – С. 224-232.
16. Інформатика в схемах і таблицях : [навчальний посібник] / О.В. Семеніхіна, В.Г. Шамо́ня, О.М. Удовиченко, А.О. Юрченко. – Суми : Видавництво «МакДен», 2013. – 76 с.
17. Кудін А.П., Юрченко А.О. Програмне забезпечення реальних фізичних лабораторних практикумів / А.П. Кудін, А.О. Юрченко. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. – 2015. – Вип. 21: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. – С. 248–251.
18. Петренко С.И. Формирование ИКТ-компетентности как целостный процесс / Сергей Петренко // Вестник ТулГУ. Серия Современные образовательные технологии в преподавании естественно-научных дисциплин. Вып.12. – Тула:Изд-во ТулГУ, 2013. – С.193-197.
19. Петренко С.І. Аналіз підходів до верифікації терміну «дидактичні умови» в контексті формування ІКТ-компетентності //Науковий вісник Ужгородського національного університету: Серія «Педагогіка. Соціальна робота». – Ужгород : Видавництво УЖНУ «Говерла». – Випуск 34. – 2014. – С. 176-179.
20. Петренко С.І. Аналіз підходів до верифікації терміну «дидактичні умови» / Вісник УЖНУ. Серія: Педагогіка. Соціальна робота. Випуск 34. Ужгород-2014 – С. 142-144.
21. Петренко С.І. Аналіз понять «компетенція» та «компетентність» / С.І. Петренко // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. Науковий журнал №2(28), 2013. – Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2013. – С.288-295.
22. Петренко С.І. До питання про роль ІКТ-компетентності в педагогічній практиці сучасного вчителя / С.І. Петренко // Збірник ВАК з педагогічних наук «Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка» – Луганськ: ЛуганУ ім. Т. Шевченка, 2013.
23. Петренко С.І. Про модель формування ІКТ-компетентності майбутнього учителя математики / Сергій Петренко // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 2 (5). – С. 49-57.
24. Семенихина Е.В. О необходимости введения спецкурсов по компьютерной математике / Елена Семенихина // Вестник ТулГУ. Серия Современные

- образовательные технологии в преподавании естественно-научных дисциплин. Вып.12. – Тула:Изд-во ТулГУ, 2013. – С.102-107.
25. Семенихина Е.В., Друшляк М.Г. Розв'язування задач шкільного курсу статистики у середовищах GRAN1 і GeoGebra: порівняльний аналіз// Фізико-математична освіта. – 2015. – № 1(4). – С. 21-30.
26. Семенихина Е.В., Удовиченко О.Н. Образовательный стандарт: украинский опыт внедрения / Е.В. Семенихина, О.Н. Удовиченко // Психолого-педагогическое сопровождение личности в образовательном пространстве : материалы Международной научно-практической конференции, 14 декабря 2012 года : в 2 ч. Ч. 1. – Соликамск : СГПИ, 2013. – С. 69-74.
27. Семенихина Е.В., Чашечникова О.С. К вопросу о формировании ИКТ-компетентности будущего учителя математики // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. Т.5: Материалы Международной научно-практической конференции «ИКТ-компетенции современного педагога», г. Москва 20–21 марта 2013 г. – М.: ГБОУ ВПО МГПУ, 2013. – С. 49-53.
28. Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г. Візуалізація експериментальних випробувань на основі випадкових подій у середовищі GeoGebra 5.0 // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі. – №14. – 2014. – С.94-103.
29. Семеніхіна О., Юрченко А. Уміння візуалізувати навчальний матеріал засобами мультимедіа як фахова компетентність учителя // Науковий вісник Ужгородського національного університету: Серія «Педагогіка. Соціальна робота». – Ужгород : Видавництво УЖНУ «Говерла». – Випуск 33. – 2014. – С. 176-179.
30. Семеніхіна О.В. Використання наочностей при вивченні інформаційних систем // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск XI : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – Т. 3 : Теорія та методика навчання інформатики. – С. 148-153.
31. Семеніхіна О.В. Дослідження відкритих інформаційних ресурсів з математики / Олена Семеніхіна // Вища освіта України. – 2014. – №3. – С.58-63.
32. Семеніхіна О.В. З досвіду створення стендових матеріалів / О.В. Семеніхіна // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2013. – №2 (28). – С. 312-321.
33. Семеніхіна О.В. Нові парадигми у сфері освіти в умовах переходу до Smart-суспільства [Електронний ресурс] / О. В. Семеніхіна // Науковий вісник Донбасу. – 2013. – №3. – Режим доступу: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN23/13sovpds.pdf>. – Загол. з екрану.
34. Семеніхіна О.В. Організація практично-значущих проектів як чинник підвищення якості підготовки майбутнього вчителя математики / Олена Семеніхіна // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи : збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / [ред. кол.: Побірченко Н. С. (гол. ред.) та інші]. – Умань : ФОП Жовтий О. О., 2014. – Випуск 48. – С. 150-155.
35. Семеніхіна О.В. Про результати педагогічного експерименту щодо формування критичного погляду на використання ПДМ у навчанні математики / О.В. Семеніхіна // Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка : зб. наук. праць. Серія: Педагогічні науки. – Вип. 27. – 2015. – С. 169-174.

36. Семеніхіна О.В. Про реформування вищої педагогічної освіти в галузі математики // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2014. – №5 (39). – С. 347-353.
37. Семеніхіна О.В. Програми динамічної математики як сучасний інструмент навчання / О.В. Семеніхіна // Освіта Сумщини: інформаційний, науково-методичний журнал. – 2014. – № 2 (22). – С. 31-36.
38. Семеніхіна О.В. Система комп'ютерної математики MAPLE : Методичні вказівки / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк, В.Г. Шамо́ня. – Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2013. – 132 с.
39. Семеніхіна О.В. Сучасні підходи до означення електронного підручника: результати самостійних досліджень студентів / О.В. Семеніхіна // Актуальні питання природничо-математичної освіти : / зб. наук. пр. № 2 / Сум. держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка. – Суми : ВВП «Мрія», 2013. – С. 222-228.
40. Семеніхіна О.В. Формування готовності вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань як педагогічна проблема / Олена Семеніхіна // Наукові записки. – Випуск 8. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – С. 43-47.
41. Семеніхіна О.В., Безуглий Д.С. Реалізація ігрових технологій навчання засобами PowerPoint / О.В. Семеніхіна, Д.С. Безуглий // Освіта Сумщини: інформаційний, науково-методичний журнал. – 2014. – № 1 (21). – С. 56-59.
42. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Використання комп'ютерних інструментів IRC Cabri 3D при розв'язуванні задач стереометрії / Олена Семеніхіна, Марина Друшляк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2014. – №4. – С. 36-41.
43. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Використання програми GeoGebra в дослідженні функціональних залежностей (на прикладі розв'язування задач на екстремуми) // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2015. – №6(126). – С. 17-24.
44. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Геометричні перетворення на площині і комп'ютерні інструменти їх реалізації // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2014. – №7-8. – С. 25-29.
45. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Інструментарій програми GeoGebra 5.0 і його використання для розв'язування задач стереометрії // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 44. – № 6. – С. 124-133. – [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1138/866#.VKKRJc-eABM>
46. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Інструменти контролю в ІГС Математичний конструктор // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету: зб. наук. праць / ред. кол.: І.П.Аносов (голов. ред.) та ін. – Мелітополь: Вид-во „Мелітополь”, 2014. – 395 с. – (Серія „Педагогіка”; вип. 13 (2)) – С.189-196.
47. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Комп'ютерні інструменти програм динамічної математики і методичні проблеми їх використання [Електронний ресурс] / Семеніхіна Олена Володимирівна, Друшляк Марина Григорівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Том 42, № 4. – С. 109-117.
48. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Практика використання параметричного кольору в програмах динамічної математики при розв'язуванні задач на ГМТ // Фізико-математична освіта. – 2015. – Вип. 2(5). – С. 62-72.

49. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Про формування умінь раціонально обрати програму динамічної математики: результати педагогічних досліджень // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2015. – №4(124). – С. 24-30.
50. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Програми динамічної математики в контексті набуття емпіричного досвіду і формування знань (на прикладах розв'язування задач з параметрами) / Олена Семеніхіна, Марина Друшляк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2014. – №6. – С. 67-74.
51. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Програми динамічної математики у контексті роботи сучасного вчителя: результати педагогічного експерименту // Інформаційні технології в освіті. – 2015. – Вип. 22. – С. 109-119.
52. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Програми динамічної математики: кількісний аналіз в контексті підготовки вчителя математики // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Т. 48. – № 4. – С. 35-46.
53. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Створення власних комп'ютерних інструментів у середовищах динамічної математики / Олена Семеніхіна, Марина Друшляк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2014. – №5. – С. 60-69.
54. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Технологія напрацювання умінь використовувати комп'ютерний математичний інструментарій у системі підготовки учителя математики // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2015. – № 6(50). – С. 298-305.
55. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Формування умінь використовувати комп'ютерний інструментарій у майбутнього вчителя математики // Інновації у вищій освіті – комунікація та співпраця у сучасному університетському середовищі за допомогою специфічних цифрових інструментів: [Міжнародна колективна монографія] за заг. ред. д.пед.н., проф. Наказного М. О. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2015. – 376 с. – С. 138-149.
56. Семеніхіна О.В., Удовиченко О.М., Юрченко А.М. Електронний підручник «Інформаційні системи» як затребуваний освітній ресурс у практиці сучасного вищого навчального закладу / Олена Семеніхіна, Ольга Удовиченко, Артем Юрченко // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2014. – №3. – С. 15-22.
57. Семеніхіна О.В., Шамрай С.В. Про залучення комп'ютерних середовищ до доведення теорем шкільного курсу планіметрії // Актуальні питання природничо-математичної освіти: збірник наукових праць. – Суми: СумДПУ ім.А.С.Макаренка. – Випуск 4, 2014. – С.156-161.
58. Семеніхіна О.В., Шевченко І.С. Відкритий освітній контент: кількісний аналіз ресурсів з математики // Вища освіта України №3 (додаток 2) – 2014. – Тематичний випуск «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології». – Т. 2. – С. 198-201.
59. Семеніхіна О.В., Шевченко І.С. Про вивчення курсів вищої математики на відкритих освітніх ресурсах // Актуальні питання природничо-математичної освіти: збірник наукових праць. – Суми; СумДПУ ім.А.С.Макаренка. – Випуск 4, 2014. – С. 161-165.
60. Семеніхіна О.В., Шищенко І.В. Наслідки поширення ІТ і зміщення акцентів навчання математики у вищій школі // Вища освіта України. – 2013. – №4. – С.71-79
61. Семеніхіна О.В., Шищенко І.В. Проблема психолого-педагогічного впливу ІТ на особистість: формування та використання асоціацій у процесі навчання математичних дисциплін // Вісник Чернігівського національного педагогічного

- університету імені Т.Г. Шевченка [Текст]. Вип. 113 / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка; гол. ред. Носко М.О. – Чернігів: ЧНПУ, 2013. – 210 с. (Серія: Педагогічні науки). – С.84-88.
62. Семеніхіна О.В., Юрченко А.О. Формування інформатичної компетентності вчителя математики і фізики на основі використання спеціалізованого програмного забезпечення / Олена Семеніхіна, Артем Юрченко // Наукові записки. – Випуск 8. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – С. 52-57.
63. Семеніхіна О.В. Залучення СКМ Maple до інтелектуальних пошуків майбутніх математиків / О.В. Семеніхіна // Актуальні питання природничо-математичної освіти : / зб. наук. пр. : випуск 3 / Сум. держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка. – Суми : ВВП «Мрія», 2014. – С. 204-211.
64. Семеніхіна О.В., Шамрай С.В. Види і типи доведень теорем у сучасному курсі планіметрії / С.В. Шамрай, О.В. Семеніхіна // Актуальні питання природничо-математичної освіти : / зб. наук. пр. : випуск 3 / Сум. держ. пед. ун-т ім. А.С. Макаренка. – Суми : ВВП «Мрія», 2014. – С. 96-102.
65. Удовиченко О., Юрченко А. З досвіду створення електронного підручника як засобу підтримки навчального процесу / Удовиченко О., Юрченко А. // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2014. – № 1 (2). – С. 27-32.
66. Удовиченко О.Н. Электронный учебник как современное средство обучения: анализ определений / Ольга Удовиченко // Вестник ТулГУ. Серия Современные образовательные технологии в преподавании естественно-научных дисциплин. Вып.12. – Тула:Изд-во ТулГУ, 2013.– С.197-203.
67. Хворостіна Ю.В. Випадкові неповні суми знакозмінного ряду Люрота, доданки якого утворюють однорідний ланцюг Маркова / Хворостіна Ю.В. // Наук. час. НПУ ім. М.П.Драгоманова. Серія 1. Фіз-мат. науки. – 2011. – №12. – С.37-46.
68. Хворостіна Ю.В. Випадкова величина, символи Γ -зображення якої є випадковими величинами з марковською залежністю / Працьовитий М.В., Хворостіна Ю.В. // Теорія ймовірностей та математична статистика. – 2014. – Вип. 91. – С.143-153.
69. Хворостіна Ю.В. Основи метричної теорії зображення дійсних чисел знакозмінними рядами Люрота та найпростіші застосування / Працьовитий М.В., Хворостіна Ю.В. // Наук. час. НПУ ім. М.П.Драгоманова. Серія 1. Фіз-мат. науки. – 2010. – №11. – С. 102-118.
70. Хворостіна Ю.В. Властивості розподілу випадкової неповної суми заданого знакозмінного ряду Люрота з незалежними коефіцієнтами / М.В. Працьовитий, Ю.В. Хворостіна // Наук. час. НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія 1. Фіз-мат. науки. – 2013. – №14. – С.126-138.
71. Шамшина Н. Методы построения динамических диаграмм в Excel // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2015. – № 1 (4). – С. 39-46.
72. Юрченко А. Огляд цифрових фізичних лабораторій як комп'ютеризованих лабораторних систем / Інновації у вищій освіті – комунікація та співпраця у сучасному університетському середовищі за допомогою специфічних цифрових інструментів: [Міжнародна колективна монографія]; (за заг. ред. д.пед.н., проф. Наказного М. О.). – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2015. – С. 180-191.
73. Юрченко А. Цифрові фізичні лабораторії як актуальний засіб навчання майбутнього вчителя фізики // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2015. – № 1 (4). – С. 55-63.

Анотація. Шамоня В.Г., Шипиленко А.П. Використання ІТ в освіті: аналіз напрацювань наукової лабораторії при кафедрі інформатики СумДПУ ім.А.С.Макаренка.

Об'єкт дослідження: процес навчання фізико-математичних дисциплін у середній та вищій школі. Предмет дослідження – впровадження інформаційних технологій у навчальний процес. Мета роботи: визначення напрямків використання інформаційних технологій в освітньому процесі; виділення способів і методів використання інформаційних технологій в освітньому процесі; створення електронних супровідних матеріалів для підтримки вивчення окремих дисциплін.

Основні наукові результати з теми: обґрунтовано потребу у переорієнтації традиційної методики навчання математики у бік активного використання програм динамічної математики при підготовці майбутніх учителів фізико-математичного профілю; описано комп'ютерний інструментарій вчителя математики та особливості його використання при розв'язуванні задач шкільного курсу математики; проведено аналіз відкритих освітніх ресурсів з математики та визначено рекомендації щодо залучення таких курсів у навчальний процес педагогічних університетів; розроблено методичну документацію до спецкурсу «Використання комп'ютера в навчанні математики»; визначено складові сучасного електронного підручника; розроблено фрагменти електронного навчального комплексу з вивчення спецкурсу «Інформаційні системи».

Ключові слова: інформаційні технології, інформаційні технології в освіті, інформаційні технології в навчальному процесі, програми динамічної математики, комп'ютерний інструментарій вчителя математики, електронні підручники, електронні навчальні матеріали, комп'ютерна підтримка навчання математики, фізики, інформатики, спецкурси з використання інформаційних технологій в освіті, віртуальні фізичні лабораторії, цифрові лабораторії.

Аннотация. Шамони В.Г., Шипиленко А.П. Использование ИТ в образовании: анализ наработок лаборатории при кафедре информатики СумГПУ им.А.С.Макаренко.

Объект исследования: процесс обучения физико-математических дисциплин в средней и высшей школе. Предмет исследования – внедрение информационных технологий в учебный процесс. Цель работы: определение направлений использования информационных технологий в образовательном процессе; выделение способов и методов использования информационных технологий в образовательном процессе; создание электронных сопроводительных материалов для поддержки изучения отдельных дисциплин.

Основные научные результаты по теме: обоснована необходимость в переориентации традиционной методики обучения математике в сторону активного использования программ динамической математики при подготовке будущих учителей физико-математического профиля; описано компьютерный инструментарий учителя математики и особенности его использования при решении задач школьного курса математики; проведен анализ открытых образовательных ресурсов по математике и определены рекомендации по привлечению таких курсов в учебный процесс педагогических университетов разработана методическая документация к спецкурсу «Использование компьютера в обучении математике»; определены составляющие современного электронного

учебника; разработаны фрагменты электронного учебного комплекса по изучению спецкурса «Информационные системы».

Ключевые слова: информационные технологии, информационные технологии в образовании, информационные технологии в учебном процессе, программы динамической математики, компьютерный инструментарий учителя математики, электронные учебники, электронные учебные материалы, компьютерная поддержка обучения математике, физике, информатике, спецкурсы по использованию информационных технологий в образовании, виртуальные физические лаборатории, цифровые лаборатории.

Abstract. Shamonya V.G., Shypylenko A.P. Use of IT in Education: Analysis of Works of Scientific Laboratory at the Department of Informatics of Sumy State Pedagogical University Named after Makarenko

Object: the educational process of physical and mathematical sciences in secondary and high school. Subject – the introduction of information technology in the educational process. Purpose: to identify areas of using information technology in education; to select methods and ways of using information technology in education; to create electronic supporting materials for special subjects.

The main scientific results: reasonably explained the need to reorient the traditional methods of teaching mathematics in the direction of active using dynamic mathematics programs in the preparation of future physics and mathematics teachers; described computer tools of math teacher and especially using it in solving school mathematics course problems; analyzed open educational mathematics resources and identified recommendations for the involvement such courses in the educational process of pedagogical universities; designed the methodical documentation for the course "Using computer in teaching mathematics"; designed the composition of modern electronic textbook; developed fragments of e-Learning complex study course "Information Systems".

Key words: information technology, information technology in education, information technology in the educational process, programs of dynamic mathematics, computer tools for mathematics teachers, textbooks, e-learning materials, computer support for teaching mathematics, computer science, courses with using information technology in education

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Sus B.A.	7	Розуменко А.М.	51
Sus B.B.	7	Розуменко А.О.	51
Батуро В.Я.	15	Семеніхіна О.В.	67
Власенко В.Ф.	51	Семерня О.М.	77
Друшляк М.Г.	67	Сільвейстр А.М.	85
Зиміна Л.О.	23	Стучинська Н.В.	97
Лисенко Т.А.	97	Чкана Я.О.	33
Мартиненко О.В.	33	Шамоня В.Г.	119
Москалюк Н.В.	41	Шаповалова Н.В.	109
Панченко Л.Л.	109	Шипиленко А.П.	119

Наукове видання

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

ВИПУСК 3 (6)

Друкується в авторській редакції
Матеріали подані мовою оригіналу

Відповідальний за випуск
О.В. Семеніхіна

Комп'ютерна верстка
О.М. Удовиченко

Фізико-математичний факультет
СумДПУ імені А.С. Макаренка
вул. Роменська, 87
м. Суми, 40002
тел. (0542) 68 59 10

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>