

ISSN 2957-4501
№ 1(1)/2022

BULLETIN

OF THE AMANZHOLOV UNIVERSITY

AMANZHOLOV  UNIVERSITY



SERIES OF TECHNICAL, PHYSICAL
AND MATHEMATICAL SCIENCES

АМАНЖОЛОВ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ



ВЕСТНИК

BULLETIN

АМАНЖОЛОВ
УНИВЕРСИТЕТА

OF THE AMANZHOLOV
UNIVERSITY

ТЕХНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ФИЗИКА-МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР сериясы

Серия ТЕХНИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

Series of TECHNICAL, PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

№1(1)/2022

2022 жылдан бастап шығады

Издается с 2022 года

Founded in 2022

Жылына 4 рет шығады

Выходит 4 раза в год

Published 4 times a year

Өскемен, 2022

Усть-Каменогорск, 2022



Oskemen, 2022
АМАНЖОЛОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ

«ТЕХНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ФИЗИКА -
МАТЕМАТИКА ҒЫЛЫМДАРЫ СЕРИЯСЫ»
№1



19.03.2021 ж. Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникация министрлігінде тіркелген
Күзетік №KZ07VPY00033659

Журнал жылына 4 рет жарыққа шығады (наурыз, маусым, қыркүйек, желтоқсан)

Бас редактор:

Мадияров Муратқан Кабенович,

С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

Редактордың орынбасары:

Адиқанова Салтанат,

С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің доктор (PhD), IT және ЖҒ жоғары мектебінің деканы

Жауапты хатшы:

Алимбекова Нурлана Бауржановна,

С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің докторанты

e-mail: vestnik_tpm@vku.edu.kz

Редакциялық алқа

Понькина Елена Владимировна, Алтай мемлекеттік университетінің техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

Скаков Мажын Канатинович, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚазҰЖҒА академигі, «ҚР Ұлттық ядролық орталығы» РМК
Ерболатұлы Досым, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің физика-математика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

Агзамов Мухамедолла Сагидулинович, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің техника ғылымдарының кандидаты

Жилкашинова Альмира Михайловна, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің физика-математика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

Рахадиев Бауыржан Қорабаевич, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор

Байгереев Досан Рахимғалиевич, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор

Тлебалидинова Айжан Солтанғалиевна, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор

Жантасова Женискуль Зейленовна, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің қаржы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

Сағдолдина Жұлдыз Болатқызы, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор

Журерова Лайла Ғылыммедденовна, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің философия докторы (PhD)
Куанышбеков Тілек Куанышбекулы, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің философия докторы (PhD)

Техникалық және физика-математика ғылымдары сериясы: физика математика, ақпараттық технологиялар, материалтану, техника және технология

Жоба менеджері: Енлик Кайырсынова
Телефон: +7 702 930 7007
E-mail: enlik_ka@yahoo.com
Компьютерде беттеген: Ержанқызы Алтынай

Сәрсен Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан
Университетінің «Берел» баспа үйі
070002, Өскемен қаласы, Қазақстан
30 Гвардиялық Дивизия, 42

МАЗМҰНЫ / СОДЕРЖАНИЯ

Е.В. Понькина, С.Ажибаев

Информатика пәнін оқытуда mobile learning технологиясын қолданып оқытудың артықшылықтарын зерттеу

Ж.З. Жантасова, А.М. Аралбай

Жоғары оқу орындарында плагиатты алдын алу тәжірибесі мен саясаты

D. A. Omariyeva, N. M. Temirbekov

Error analysis of the mixed finite element method with brezzi-douglas-marini elements

Г.К. Кайракбаева

Спорт мектептерінде математика пәнін оқытуда пәнаралық байланысты жетілдіру әдістері

Н. Мұқтанова, Б.К. Рахадиллов

Способы нанесения покрытий газотермическим напылением и их особенности (обзор)

Г.Е. Нургалиева, С.С. Адиканова

Blended learning аралас оқыту технологиясы бойынша информатиканы оқыту әдістемесі

Т.А. Рублева

Исследование кривых второго порядка с помощью различных компьютерных программ

Е.В. Понькина¹, С.Ажибаев^{*2}

¹Алтай мемлекеттік университеті, Барнаул қ. Ресей Федерациясы

²Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қ., Қазақстан

*e-mail: ersal_7882@mail.ru

ИНФОРМАТИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА MOBILE LEARNING ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНЫП ОҚЫТУДЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Бұл мақалада информатика пәнін оқытуда Mobile learning технологиясын қолданып оқытудың артықшылықтарын зерттеу тақырбына қатысты теориялық ақпараттар сипатталған. Mobile learning технологиясы атауына сәйкес оқу үрдісінде ұялы телефонды қолдану арқылы оқыту. Қазіргі уақытта қоғамның 80 пайызы ұялы телефонға тәуелді деп айтуға болады. Ұялы телефон ол тек ғана байланыс құралы емес, оқытуға арналған сандық құрылғы қатарына жатады.

Ұялы телефонды оқу процесінде қолданудың басымдығы қалаған орныңызда, қалаған елде отырып, қалаған уақтыңызда интернетке қатынау мүмкіндігі бар смартфон немес цифрлық құрылғы болса болғаны. Бір жағынан көптеген жасөспірімдер, студенттер бос уақыттарын онлайн ойын ойнаумен өткізеді. Mobile learning технологиясының тағы бір атап өтетін басым жағы-оның аудио жазу, жіберу, интерактивтілік, жылдам қарым-қатынас жасауға арналған қосымшалармен жылдам жұмыс жасай алу қызметі.

Түйін сөздер: смартфон, Mobile learning технологиясы, портативті құралдар, оқыту технологиясы, сымсыз желі.

Е.В. Понькина¹, С.Ажибаев^{*2}

¹Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Российская Федерация

²ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

*e-mail: ersal_7882@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Аннотация. В данной статье представлена теоретическая информация по теме изучения преимуществ обучения с использованием технологии мобильного обучения в преподавании информатики. Согласно названию технологии мобильного обучения, обучение с помощью мобильного телефона в процессе обучения. Сегодня можно сказать, что 80% населения имеют пристрастие к мобильным телефонам. Мобильный телефон - это не только средство связи, но и цифровое устройство для обучения.

Преимущество использования мобильного телефона в процессе обучения заключается в том, что у вас есть смартфон, подключенный к Интернету из любого места и в любое время. С одной стороны, многие подростки и студенты проводят свободное время, играя в онлайн-игры. Еще одним примечательным преимуществом технологии мобильного обучения является ее способность записывать аудио, отправлять, взаимодействовать и быстро работать с приложениями для быстрой связи.

Ключевые слова: Смартфон, технология мобильного обучения, портативные устройства, технология обучения, беспроводная сеть.

E.B. Ponkina¹, A.S.Azhibayev*²

¹Altai State University, Barnaul, Russian Federation

²Sarsen Amanzholov ECU, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

*e-mail: ersal_7882@mail.ru

DEVELOPMENT OF TRAINING PROPERTIES WITH USE OF MOBILE TECHNOLOGY TRAINING IN THE TEACHING OF COMPUTER SCIENCE

Abstract. This article presents theoretical information on the topic of the study of the benefits of training using the technology of mobile training in the teaching of computer science. According to the name of the technology of mobile training, training with the help of a mobile phone in the process of training. Today it can be said that 80% of the population has a passion for mobile phones. A mobile phone is not only a means of the communications, but so a digital learning device.

The advantage of using a mobile phone in the process of training is that you have a smartphone, connected to the Internet from many place and at any o'clock. On the one hand, many teenagers and students spend free time playing online games. Another remarkable advantage of mobile learning technology is its ability to record audio, send, interact and work quickly with applications for fast communication.

Keywords: Smartphone, mobile learning technology, portable devices, learning technology, wireless network.

ҚІРІСПЕ

Мобильді оқыту (m-learning) оқыту мен оқуда Personal Digital Assistants (PDA), ұялы телефондар, ноутбуктер және планшеттер сияқты мобильді және портативті АТ құрылғыларын пайдалануды білдіреді. Интернет пен дербес компьютер басты білім беру құралы болғандықтан, технология портативті, қолжетімдірек, тиімділеу және пайдалану жеңілдеу болды. Телефондар мен PDA сияқты мобильді құрылғылар дербес компьютерлерге қарағанда бағасы жағынан әлдеқайда қолайлы, сондықтан Интернетке кірудің арзан әдісі болып табылады (бірақ қосылу құны жоғары болуы мүмкін).

Мобильді құрылғылардың көпшілігі білім беру, басқару, ұйымдастыру және практиктер үшін оқыту, сондай-ақ оқытуды техникалық қолдау саласында пайдалы.

ЗЕРТТЕУ ӘДІСНАМАСЫ

Мобильді оқыту технологиясы әмбебап, үздіксіз, өздігінен білім алу жүйесін құруға, ақпаратпен әмбебап алмасуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қашықтықтан білім беру жүйесі елдің кез келген жерінде және одан тыс жерлерде әлеуметтік жағдайына қарамастан (оқушылар, студенттер, азаматтық және әскери қызметкерлер, жұмыссыздар және т.б.) барлық адамдарға білімді алу, меңгеру сонымен қатар, ақпаратты қабылдау, өзіне алу құқығын толығымен жүзеге асыруға толық мүмкіндіктер береді. Тура осы білім беруге арналған оқыту формасы қоғамның қажеттіліктерін барынша адекватты және икемді түрде қанағаттандырып, еліміздің әрбір азаматының білім алуға конституциялық құқығын жүзеге асыруды қамтамасыз ете алады.

НӘТИЖЕЛЕР МЕН ТАЛҚЫЛАУ

Мобильді оқыту (m-learning) – электрондық оқытудың (e-learning), компьютерлік технологиялар мен Интернетті пайдаланудың жаңа кезеңі.

M-learning негізгі артықшылықтары:

- Сіз бір-біріңізбен және мұғаліммен қарым-қатынас жасай аласыз, бірақ үлкен мониторлардың артына тығылмаңыз;
- бірнеше стационарлық компьютерлерге қарағанда бірнеше мобильді құрылғылар класына орналастыру оңайырақ;
- Қалталық немесе планшеттік компьютерлер мен электрондық оқулықтарды электронды құжатқа, қағаздардың барлығын немесе оқулықтарды, тіпті ноутбуктерге қарағанда жеңілрек болады және тасымалдау барысында көп орын алмайды. Стилустың немесе сенсорлық монитордың көмегімен тану пернетақта мен тінтуірді пайдаланудан қарағанда өте қолайлы;
- топпен бірігіп жұмыс істеу барысында жаттығулармен алмасу мүмкіншілігі де бар; білім алушылар мен ұстаздар мәтінді электрондық пошта арқылы жіберуге, қиюға, көшіруге және қоюға, топ ішінде құрылғыларды тасымалдауға, сымсыз желіні пайдаланып бір-бірімен жұмыс істеуге болады;
- ұялы телефондар, гаджеттер, ойын құрылғылары сияқты жаңа техникалық құрылғы ретінде білімге деген қызығушылықты жоғарылатады;
- Мобильді құрылғы арқылы m-learning оқуды шын мәнінде жеке оқуға ықпал етеді. Студенттердің қызығушылықтары негізінде оқу мазмұнын таңдау мүмкіндігі бар, нәтижесінде m-learning студентке бағытталған;
- икемділік, мобильді құрылғыларды пайдалана отырып, белгілі бір жұмысқа қажетті ақпаратқа бірден қол жеткізу адам жұмысының өнімділігін арттыруы мүмкін.

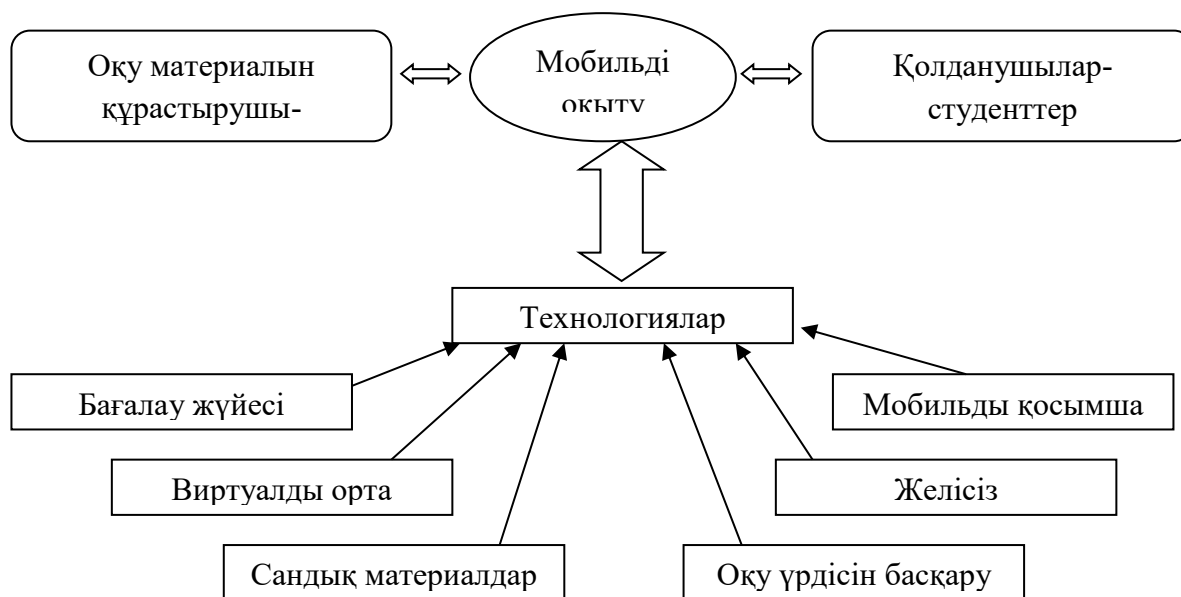
Мобильді оқыту технологиясының төмендегідей категориялары бар:

1. Инновациялық-цифрлық құралдардың көмегімен оқытуға негізделген мобильдіоқыту (technology-drivenmobilelearning) бұл техникалық мақсат пен педагогикалық мүмкіншіліктерді көрсетуге арналған, кейбір нақты цифрлық инновациялар академиялық ортасында орналастырылады ;

2. Миниатюралық, бұл бірінші категорияға қарағанда электрондық оқыту - мобильді, сымсыз желілерді және портативті технологияларды қарапайым

электрониканы бұрыннан қолданылып жүрген әдіс-тәсілдер мен шешімдерді жүзеге асыру үшін кеңінен қолданылады;

3. Біріктірілген немесе қосылғансыныптаоқыту –бірлескеноқудықолдау мақсатындақолданылады, интерактивтітақтасияқтысыныптағыбасқатехнологияларменбірге қолдануға болады.



Сурет 1 – Мобильды оқыту моделі

Мобильді технологияларды оқу процесінде қолданудың, енгізудің нақты формалары мен әдіс-тәсілдеріне тоқталайық кетейік.

1. Ұялы телефон оқу ақпараты орналасқан сайттарға Интернетке қатынауды қамтамасыз етеді – ол қашықтықтан оқыту объектілерінің бірі ретінде қолданылады. Біріншіден (және ең кең таралған) әдіс - ұялы телефонды ғаламдық желіге кіру құралы ретінде пайдалану. Мамандандырылған сайттарға кіруді ұйымдастыруға болады, электрондық оқу курстары, сынақтар, практикалық тапсырмалар және қосымша оқу материалдары (сызбалар, фотосуреттер, дыбыс және бейне файлдар) бар. Сондай-ақ білім беру мақсатында электрондық поштамен алмасуға және арнайы әзірленген бағдарламаларда жедел хабар алмасуға болады.

2. Ұялы телефон – оқу ақпараты бар дыбыстық, мәтіндік, бейне және графикалық файлдарды ойнату құралы.

Оқыту үшін ұялы телефондарды пайдаланудың екінші ықтимал түрі - OfficeWord, Powerpoint, Excel, Pages, Numbers, Keynote сияқты кеңсе бағдарламаларының файлдарын ашуға және қарауға қабілетті ұялы телефон платформаларына арналған арнайы бағдарламаларды пайдалану. Осылайша, ұялы телефонның жадында оқу ақпараты бар мұндай файлдардың болуы арқылы сіз олардың телефон экраны үшін арнайы бейімделген нұсқаларын ыңғайлы айналдыру жолақтарымен, қолайлы қаріппен және пайдаланушыға ыңғайлы

интерфейсімен көре аласыз. Бейне және аудио файлдар ақпарат көзі ретінде де қызмет ете алады.

3. Ұялы телефон және оның біз қолданатын функционалдылық қасиеті, электрондық оқулықтарды, оқу курстарын және оқу материалы мен ақпараты бар арнайы мамандандырылған файлдар түрлерін пайдалана отырып, оқытуды ұйымдастыруға мүмкіндік береді – оқу құралдары тікелей ұялы телефон платформалары үшін әзірленеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Білім беруде мобильді технологияларды енгізудің пайдалы тұстарын атап өтейік:

- оқу процесіне қатысушылардың еркін қозғалуына мүмкіндік береді;
- оқу орнының қабырғасынан тыс оқу үдерісінің ауқымын кеңейтеді;
- мүмкіндігі шектеулі адамдарға кез келген уақытта оқуға мүмкіндік береді;
- дербес компьютер мен қағаз бетіне шығарылған оқу материалын, әдебиетін сатып алуды талап етпейді, демек ақша үнемдеу, яғни экономикалық жағынан пайдасы да бар;
- қазіргі заманғы, жаңа үлгідегі сымсыз технологиялардың (WAP, GPRS, EDGE, Bluetooth, Wi-Fi) арқасында оқуға арналған материалдарды пайдаланушылар арасында оңай таратылады;
- мультимедиялық форматтағы ақпарат - материалды жақсы, әрі оңай меңгеруге және есте сақтауға, оқу процесіне деген қызығушылықты арттыруға көп пайдасын тигізеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ажель Ю. П. (2012). Использование технологий ВЕБ 2.0 в преподавании иностранных языков. Молодой ученый, №6, 369-371.
2. Вымятнин В.М. (2000). Информационно-технологическое обеспечение ДО. Открытое и дистанционное образование, №1.
3. Герасименко Т. Л., Будник Е. А. (2015). Интернет-журнал «Науковедение», №3.
4. Голицына И. Н., Половникова Н. Л. (2011). Возможности и перспективы мобильного образования. Образовательные технологии, №2.
5. Fucik R., Klinkovsky J., Solovsky J., Oberhuber T., Mikyska J. (2019). Multidimensional mixed-hybrid finite element method for compositional two-phase flow in heterogeneous porous media and its parallel implementation on Gpu. Computer Physics Communications, 238, 165–180. <https://doi.org/10.1016/j.cpc.2018.12.004>
6. Puscas M., Enchery G., Desroziers S. (2018). Application of the mixed multiscale finite element method to parallel simulations of two-phase flows in porous media. Oil and Gas Science and Technology, 73(38), 1–14. <http://dx.doi.org/10.2516/ogst/2018022>
7. Попов Г., Винниченко А. (2001). Педагогические аспекты при изучении информатики. Инновационные техноогии, № 3, 72–78.
8. Титова С.В., Авраменко А.П. Мобильные устройства и технологии в

преподавании информатики. М.: Изд-во Москов. ун-та, 2013. 224 с

9. Crompton H. A historical overview of m-learning: toward learner-centered education // Handbook of Mobile Learning / ed. by Z.L. Berge, L.Y. Muilenburg. Florence: Routledge, 2013. P. 3-14.

10. Traxler J. Current State of Mobile Learning // Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training ed. by Mohamed Ally, Athabasca University Press, 2009. – P. 9-25.

11. Бектурганова М.К., Син Е.Е. Мобильное обучение как новый подход в вузовском образовании // Научный форум: Педагогика и психология: сб. ст. по материалам V междунар. науч.-практ. конф.. № 3(5). М.: «МЦНО», 2017. С. 24-30.

12. Попова С.Н. Мобильное обучение как новая технология обучения иностранному языку студентов ВУЗов (на примере Томского Политехнического Университета) // Приволжский научный вестник, 2015. № 4-2 (44). С. 49-52.

13. Нефёдов И.В., Попова К.А. M-learning как инновационное средство в обучении РКИ // Известия Южного федерального университета, 2016. № 3. С. 170–178.

14. Adedaja G., Oluwadara A. Design and Development of Mobile Learning Lesson Plan (MLLP) Template: A Design Relevant to African Context // American Journal of Educational Research. 4.9. 2016. P. 658-662.

15. Файн М.Б. Мобильное обучение в образовательном процессе: зарубежный опыт // Современные научные исследования и инновации, 2015. № 1.

ӨОЖ 378.14

ҒТАМР 06.81.23, 14.35.07

Ж.З. Жантасова, А.М. Аралбай*

Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қ., Қазақстан

*e-mail: aralbaeva.a1@mail.ru

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА ПЛАГИАТТЫ АЛДЫН АЛУ ТӘЖІРИБЕСІ МЕН САЯСАТЫ

Аңдатпа. Мақала қазіргі кезде жоғары оқу орындарында (ЖОО) жазбаша жұмыстар (дипломдық жұмыс, диссертациялар) жасалып қорғауға дайындық кезінде иемдену көрсеткіштерін анықтау жұмыстары туралы мәлімдейді. Сонымен қатар, ЖОО-да білім алушылардың бітіру жұмыстары сапасын және ғылыми нәтижелілігін жоғарлату күзіреттіліктерін қалыптастыру сұрақтары қарастырылады. Мақала авторлары плагиат жіберу себептерін талдап, оны алдын алу амалдарын көрсеткен.

ЖОО-ның академиялық еркіндік даму кезеңінде адалдық ережелерінің маңыздылығына оқытушылар мен білім алушылардың назарын аударып, плагиатты болдырмау стратегияларын ұсыну осы зерттеу жұмысының мақсаты

болып келеді. Зерттеу барысында бақылау, сипаттау, есептеу, талдау әдістері қолданылды.

Жұмыстың теориялық маңыздылығы жалпы зерттеу жұмыстарын жүргізіп рәсімдеуде түпнұсқалық көрсеткіштерді жоғары дәрежеде қамтамасыз ету стратегияларына қосатын үлесімен анықталады. Нақты жүйе ортасында алынған көрсеткіштер қорытындылары негізінде басқарушылық шешімдерді жетілдіріп, білім алушыларға қолдау көрсету жұмыстың практикалық құндылығын айқындайды.

Түйін сөздер: Академиялық адалдық, жұмыстың түпнұсқалық көрсеткіші, плагиат, дәйексөз алу, антиплагиат жүйелері, ЖОО (жоғарғы оқу орны), авторлық құқық.

Ж.З. Жантасова, А.М. Аралбай*

ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

*e-mail: aralbaeva.a1@mail.ru

ПРАКТИКА И ПОЛИТИКА ПРОФИЛАКТИКИ ПЛАГИАТА В ВУЗАХ

Аннотация. В статье предоставлены сведения о результатах проверок на факт заимствования выпускных работ (дипломные работы и магистерские диссертации), выполняемых в вузах на этапе подготовки к защите. Также рассмотрены вопросы формирования компетенций для повышения качества и результативности выпускных работ. Авторами описаны ошибки, приводящие к низким показателям оригинальности выполняемых работ и сформулированы рекомендации по предупреждению плагиата.

Предоставление эффективных стратегий профилактики плагиата, основывающейся на правилах академической честности в условиях развития академической свободы вузов, является основной целью данного исследования. В ходе исследования применялись такие методы как наблюдение, описание, вычисление, анализ и др.

Теоретическая ценность работы во вкладе в обеспечение высоких показателей уникальности исследовательских работ. Создание благоприятных условий на основе оптимальных управленческих решений по результатам статистической обработки данных реальной программной системы, составляет практическую значимость исследования.

Ключевые слова: Академическая честность, аутентичность работы, плагиат, цитирование, системы антиплагиата, ВУЗ (высшее учебное заведение), авторское право.

Zh.Z. Zhantasova, A.M. Aralbai*

Sarsen Amanzholov ECU, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

*e-mail: aralbaeva.a1@mail.ru

PRACTICE AND POLICY OF PLAGIARISM PREVENTION IN

UNIVERSITIES

Abstract. The article provides information on the results of checks for the fact of borrowing graduation theses (theses and master's theses) performed in universities at the stage of preparation for defense. The issues of the formation of competencies to improve the quality and effectiveness of graduate work are also considered. The authors describe the errors that lead to low rates of originality of the work performed and formulate recommendations for preventing plagiarism.

Providing effective plagiarism prevention strategies based on the rules of academic integrity in the context of the development of academic freedom of universities is the main goal of this study. In the course of the study, methods such as observation, description, calculation, analysis, etc. were used.

The theoretical value of the work in the contribution to ensuring high rates of uniqueness of research work. Creation of favorable conditions based on optimal management decisions based on the results of statistical processing of data from a real software system is the practical significance of the study.

Keywords: Academic honesty, authenticity of work, plagiarism, citation, anti-plagiarism systems, HEI (higher education institution), copyright.

КІРІСПЕ

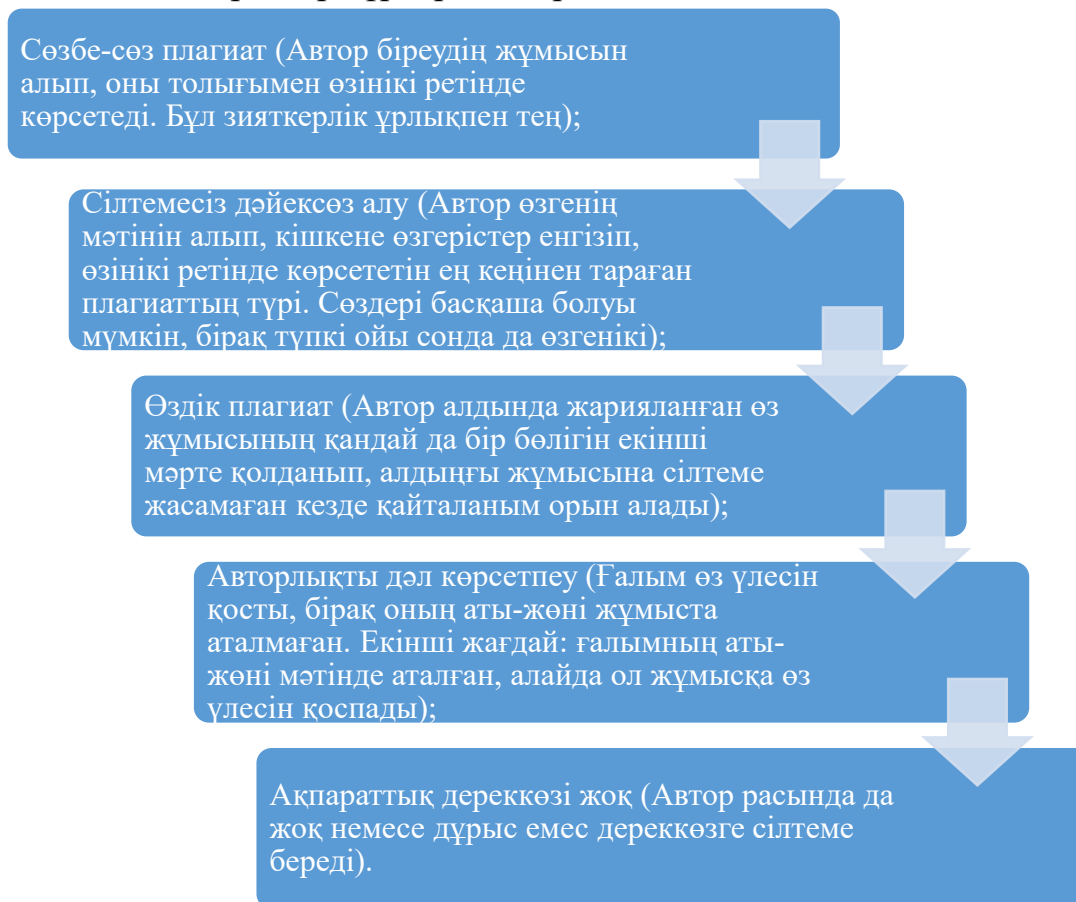
Компьютер сауаттылығымен қатар, ғаламтордың дамуы адами белсенділіктің әртүрлі салаларында плагиаттың пайда болуына мүмкіндік туғызады: плагиат білім саласында өте өткір мәселе болып, өнеркәсіп және ғылыми қоғамдастықта да өршіп тұр. Электрондық түрде жинақталған деректердің көлемінің күннен күнге шапшаң өсуі, оларды көшіріп алып қолдану жеңілдігі иемдену жұмыстарын жеңілдетеді. ЖОО-да жыл сайын орындалып қорғалып жатқан дипломдық жұмыстар мен магистерлік диссертацияларды қадағалау енді қолға алынып жатқан жағдайы бәріне мәлім [1]. Бүгінгі күнге дейін кейбір бітірушілер дипломдық жұмыстарының соңында келтірілетін қолданылған әдебиеттер тізімін дұрыс қалыптастырмайды, ең соңында қоса салып, сілтемелер жасау тәртібін қолдану ережелерін орындамайды. Қашықтықтан оқыту технологияларын пайдаланып оқитын білім алушылар тапсырмаларын оқытушыға жіберу барысында группаласының жасаған тапсырмасын бір әріпінде өзгертпей өз жұмысы ретінде жабыстыруы кең қолданыста. Осындай қолсұғушылық әдепсіздік жіберетін жағдайларды айтуға болады.

ЗЕРТТЕУ ӘДІСНАМАСЫ

Плагиат сөзінің тарихына тоқталсақ Еуропа тілдеріндегі қазіргі мағынасында «плагиат» сөзі 17 ғасырда қолданыла бастады. Рим құқығында плагиум (сөзбе-сөз адам ұрлау) еркін адамды қамшымен жазалау (ad plagas) болатын құлдыққа қылмыстық жолмен сатуды білдіреді. Орысша «плагиат» сөзі фр. плагиат – «плагиат, еліктеу». Плагиат (лат. *plagio* — ұрлау, ұрлық) — басқа автордың әдеби немесе ғылыми туындысын иемдену, шығарма үзінділерін өз еңбегінде авторын көрсетпей пайдалану.

Бөтен шығарманы немесе оның бір бөлігін түпнұсқасын көрсетпей, өз атынан жариялағанда, көшіріп алғанын жасыру үшін түрлі әдістер қолдану да кездеседі. Мысалы, мәтінге кейбір өзгертулер енгізу, басқа сөзбен алмастыру, т.б. Мұндай өзгертулер көп болса, плагиатты дәлелдеу оңайға түспейді, арнайы салыстырып тексеруді қажет етеді. Плагиаттық жасап, басқа біреудің шығармасын иемденіп, еңбегін пайдаланған адам авторлық құқықты бұзғаны үшін заң алдында жауапқа тартылады [2].

Плагиаттың бірқатар түрлері де бар:



Сурет 1 - Плагиат белгілері

Кейде кейбір авторлар бағдарламалық жасақтаманы адастыратын түрлі тәсілдерді қолданады. Алайда біз мұндай әрекеттерге баруды бірден ұмытуға кеңес береміз. Қазір бірегейлікті тексеру жүйесі жыл сайын жетілдіріліп, ресурсты алдау тәжірибе жүзінде мүмкін емес болып бара жатыр.

Плагиат өзімен бірге әртүрлі жауаптылықты туғызуы мүмкін. Заңдық жауапкершілік құқық бұзушылықтың жеке мүліктік емес автордың құқығы, соның ішінде авторлыққа құқық үш түрлі болады:

1. Азаматтық-құқықтық жауапкершілік.
2. Әкімшілік жауапкершілік. [3]
3. Қылмыстық жауапкершілік. ҚР ҚК-ң 184 бабының 1-тармағында былай деп көрсетілген:

«Авторлықты иеленіп алу немесе тең авторлыққа мәжбүрлеу, егер бұл әрекет автордың немесе өзге де құқық иеленушінің құқықтарына немесе заңды

мүдделеріне айтарлықтай зиянға, оның ішінде елеулі залалға әкеп соқтырған айтарлықтай шығын келтірсе – жүзден бес жүз айлық есептік көрсеткішке дейінгі мөлшерде айыппұл салуға не жүз сағаттан жүз сексен сағатқа дейінгі мерзімге қоғамдық жұмыстарға тартуға, немесе екі жылға дейінгі мерзімге бас бостандығын шектеуге жазаланады».

Көріп тұрғанымыздай, әкімшілік жауапкершілік тек мына жағдайда туындайды, егер плагиаттылықтың мақсаты – табыс алу болып дәлелденсе. Қылмыстық жауапкершілік – тек қана егер ірі зиян келтіру дәлелденген жағдайда туындайды. Нәтижесінде, ғылыми жұмысты авторлық иемденуі жауапкершіліктің азаматтық құқықпен ғана жүзеге асырады.

Плагиатты алдын алуды қолдайтын программалық құралдарға келсек, сервистік бағдарламалардың саны көп. Сонымен қатар, плагиатты компьютер әдістерімен табу да бар. Сондай-ақ авторлықты білу сараптамасы қолданыста бар. Авторлықты білу сараптамасының бір түрі – ұрлықтың белгілерін іздеп табу.

Плагиаттың пайда болуының бірнеше себептерін көрсетуге болады. Әлемдік кітапханалардың сансыз ресурстарын әрдайым пайдалана тұрып дәйектемелердің үзінді көшірмесін келтіре тұра, жөн-жобасыз ғылыми жұмыстарда нағыз автордың еңбектеріне сілтеме көрсетілмейді. Бұл ұрланған шығарманың авторының абыройы мен қадір-қасиетіне кесірін төндіреді. Ғылыми салада өз еңбегінің нәтижесінен патенттер алу, авторлық құқықпен қорғау мүмкіндігі бар.

Плагиаттың алдын алу үшін студенттік кезеңнен бастап, оқытушылармен бірге зерттеу жұмыстарын ұйымдастыруда адалдық ережелері бекітіліп, жауапкершілік қағидалары бірге орындалған жөн. Әрине, университет Ғылыми Кеңесімен бекітілген академиялық саясат ережелерінің орындалуын қадағалау біраз алға қадамдар жасауға жол ашты[4]. Уақытында жүргізіліп, тексеру қағидалары қадағаланып бітіру жұмыстары қорғауға шықпай қалған жағдайлар бар. Дегенмен, жұмыстың бірегейлік көрсеткішін жоғарлатып жаңа сапалық деңгейге жету әлі де қашық болып тұр.

Академиялық адалдық пен зерттеу этикасының қағидаттарын енгізу жетекші халықаралық жоғары оқу орындарының және Назарбаев университетінің тәжірибесіне сәйкес институционалдық және академиялық деңгейлерде жүзеге асырылуда. Сонымен қатар, барлық жазбаша жұмыстарды тексеру үшін танылған халықаралық антиплагиат ақпараттық жүйесін қолдану білім алушылар мен оқытушылардың жауапкершілігін арттырады. Жоғары оқу орындары мен ғылыми ұйымдар Scopus және Web of Science деректер базасына енгізу мақсатында бәсекеге қабілетті қазақстандық ғылыми басылымдарды қолдау жөнінде шаралар қабылданған, бұл отандық ғалымдардың мақалаларын жариялау рәсімдерін қадағалайды және оларға әлемдік қауымдастық үшін қолжетімділікті кеңейтеді.

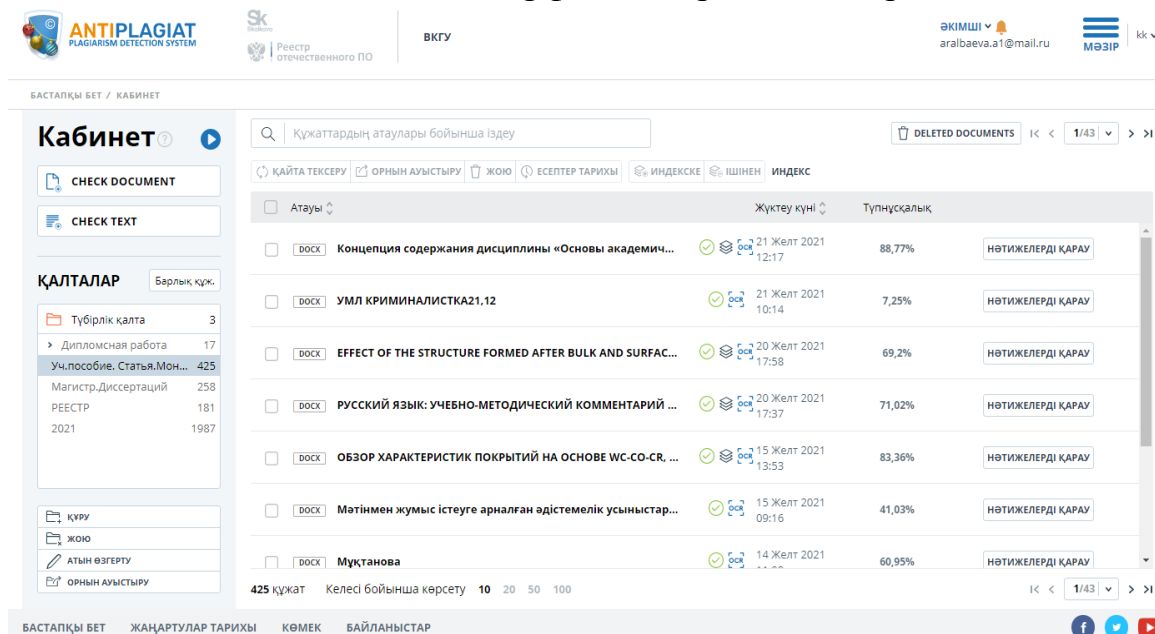
ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ МЕН ТАЛДАУ

Антиплагиат - бұл мәтіндік құжаттардың иемдену көрсеткішін анықтауға арналған мамандандырылған іздеу жүйе түрі.



Сурет 3 - Антиплагиат.ЖОО-ны пайдаланатын университеттер

Бүгінгі таңда Антиплагиат.ЖОО плагиатқа қарсы Ресей мен ТМД елдерінің жетекші нарығында және плагиатты анықтау үшін ең жақсы ресейлік жүйе болып саналады[5,6]. «Антиплагиат.ЖОО» ҚР-да 2013 жылдан бастап табысты пайдаланылуда. Бұл жүйе бағдарламалар нарығында 15 жылдан астам сәтті жұмыс істеп келеді, ыңғайлы интерфейспен қамтылған, оның ішінде қазақ тілінде тексеріс жұмыстарын жүргізеді. 3-суреттен қазіргі таңдағы «Антиплагиат.ЖОО»-қазақша интерфейсін көре аласыздар.



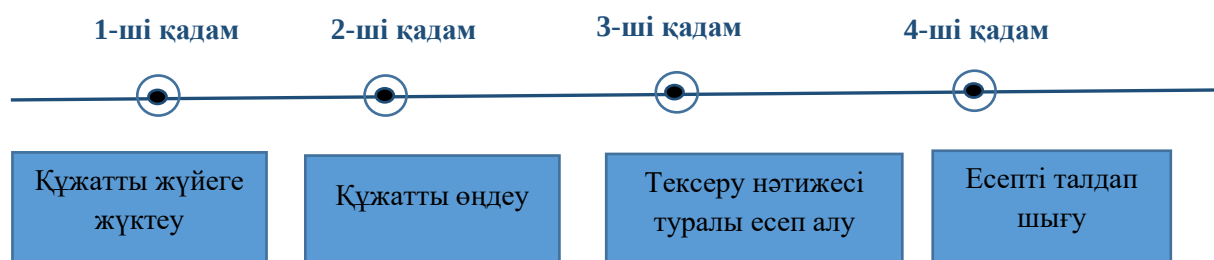
Сурет 4 - Антиплагиат.ЖОО қазақша интерфейсіне көрініс

Кесте 1 - Антиплагиат.ЖОО бағдарламасына сипаттама

№	Функционалдық ерекшеліктері	Артықшылығы
1	Курстық жұмыстар мен проектерді тексеру және олар бойынша статистика құру	Жазба жұмыстарын индекстеу арқылы бір жұмыстың 2-рет қайталанбауына мүмкіндік береді
2	Оқу жұмыстарын рецензиялау	Ыңғайлы интерфейс және жүйенің түсінікті баптаулары

3	Студенттің, оқытушының, әкімшінің кабинеттерін қарауға	Үнемі жаңартылатын дереккөздер топтамасы: Ай сайын +10 млн жаңа құжат
4	Пайдаланушы әрекеттерінің аудитін тексеруге	Тәулік бойы техникалық қолдау, есепті өңдеу және экспорттау яғни жазба жұмысы туралы қысқа және толық есеп үлгісін алу
5	Пайдаланушылардың рөлдері, жүктеп салынған жұмыстар бойынша жүйені пайдалану статистикасын қарауға мүмкіндік береді.	Сіздің компанияңыздың қызметкерлерін тегін оқыту 
6	Жүйе Модуль поиска "ВКУ", Модуль поиска переводных заимствований (KkEn), (KkRu), (EnRu), по elibrary (KkRu), по elibrary (EnRu), Коллекция Медицина, "Интернет Плюс", Сводная коллекция ЭБС, Модуль поиска ИПС "Адилет", Коллекция РГБ Переводные заимствования (RuEn), Диссертации и авторефераты НББ, Кольцо вузов және т.б иемдену мөлшерін қарастырады.	OCR пайдаланып тексеру, яғни, (Optical Character Recognition) сөзбе-сөз "таңбаларды оптикалық тану"деп аударылады. Бұл бағдарлама мәтінді сканерленген суреттерден, фотосуреттерден және суреттерден өңделетін форматтарға аудара алады (.doc, .docx немесе .txt.)

Бағдарламамен жұмыс жасау қарапайым, келесі кезеңдерден тұрады:



Оқу жылы	Жалпы тексерілген жұмыс саны	Плагиатқа қарсы анықтама дипломдық жұмыстар саны	Дипломдық жұмыстар бойынша түпнұсқалық көрсеткішінің орта мәні (%)	Дипломдық жұмыстар бойынша дәйексөз алу көрсеткішінің орта мәні (%)
2020-2021	8253	1204	71,8	6,47

Дипломдық жұмыстар бойынша кесте 2-ні мысалға ала отырып, «Жаратылыстану ғылымдары және технологиялар» және «Педагогика, психология және мәдениет» факультеттері бойынша бакалавр студенттерінің орташа көрсеткіштерін көрсетуге болады (кесте 3,4).

Сәрсен Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің 2020-2021 оқу жылына арналған «Антиплагиат» жүйесінде тексерілетін білім алушылардың жазбаша жұмыстарының бекітілген пайыздық нормаларына сәйкес «Жаратылыстану ғылымдары және технологиялар» факультеті (ЖҒЖТФ) бойынша бакалавр студенттерінің орташа көрсеткіштері Кесте 3 –те берілген.

Кесте 3 - Бітіру жұмыстарының түпнұсқалық және дәйексөз алу көрсеткіштері

ЖҒЖТФ			
Білім беру бағдарламасы	Тексеріс саны	Түпнұсқалық көрсеткішінің орта мәні (%)	Дәйексөз алу көрсеткішінің орта мәні (%)
Химия	35	66,8	5,7
Биология	47	78,5	5,5
Орман ресурстары, аңшылықтану және ара шаруашылығы	4	72,7	5,2
Математика	43	80,8	3,8
Физика	23	74,6	3,2
Кәсіптік оқыту, көркем еңбек және графика	13	73,2	3,7
Информатика	38	72,1	4,02
Ақпараттық жүйелер	28	76,4	3,48
География	22	71,09	7
Экология	12	75,5	5,18
Қоршаған ортаны қорғау және өмір тіршілігінің қауіпсіздігі	41	74,6	6,09
Материалтану және жаңа материалдар технологиясы	8	73,1	5,02
Өңдеу өндірістерінің технологиясы	61	73,1	6,9

Қорытынды саны	375	74,03	4,98
----------------	-----	-------	------

Басқа факультеттердің бітіру жұмыстары статистикалық деректер нәтижелер де жоғарыдағы көрсеткіштерден айтарлықтай айырмашылығы жоқ.

Университетте қолданылып жүрген «Антиплагиат.ЖОО» бағдарлама жұмысы оқу және ғылыми жұмыстарда мәтіндік иемденуін табу лицензияланған,бағдарламалық жүйесі негізінде ұйымдастырылған [7]. Бірінші мәселе – жұмыстың бірегейлігін қамтамасыз ету. Ол үшін әрдайым ізденісте болу, эксперименталдық жұмыстар жүргізу, нәтижелерге өз көзіңмен қол жеткізу аса маңызды. Өз ойыңды қағаз бетіне түсіріп, материалды жан жақты талдай алу қабілеттілігін қалыптастыру керек. Ол үшін тіл, сөз қорын кең пайдалана алу көп көмегін тигізеді. Бұл қабілеттіліктер жоқ жерде көшіру кең қадам жасайды, ол ең кең таралған плагиаттық іс әрекет.

Екінші мәселе – сілтеме беру. Оны қалай жөнді жасау керегін білу қажет. С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетін бітірушілер үшін «ШҚУ 001-21 ДИПЛОМ ЖҰМЫСТАРЫН РӘСІМДЕУ БОЙЫНША ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУЛЫҚ» жасалып толық қолдануға берілген[8]. Қолданбалы әдебиеттер тізімін қолмен жазуға болмайды, бұл үшін әлемге әйгілі Менделей (Mendeley – библиографиялық ақпаратты реттейтін, басқаратын академиялық әлеуметтік желі)[9] сияқты тегін құралдарды қолдану керек, – дейді халықаралық сарапшы. Оның ойынша, плагиаттың артында әдейі ауырдың үстімен, жеңілдің астымен әрекет етуі ғана емес, сауатсыздығы да жатыр. Шынында, халықаралық индексі жоғары журналдардағы ғалымдардың ғылыми еңбектерін терең талдай алатын маманның сөзінде жан бар. Себебі еліміздегі бакалавриат, магистрант, докторанттарды былай қойғанда, ғылымды жасап жүрген ғалымдардың өзі ғылыми мақала жазудың техникалық талаптарын толық меңгермегеннен сүрініп жатады.

Зерттеу тақырыбына сәйкес жүргізілген еңбектерге шолу жасалып өзекті сұрақтарға назар аударуда нәтижелер авторларын атап, олардың еңбектеріне сілтеме жасау қажетті жұмыс болып келеді. Дәйексөз алу да жұмыстың жалпы бірегейлі пайыздық көрсеткішін жоғарлатады. Осы жағдайда да сол дәйексөз алынған еңбекке сілтеме жасаған дұрыс болады. Егерде берілген тақырыптар бойынша ертерек алынған өз нәтижелер туралы жазу орынды болса, өз жарияланымдарға да сілтеме жасалған орынды теп саналады.

Қосымша ұсынымдар

1.Жұмысыңызды жазған кезде дәйексөздерді міндетті түрде дұрыс ресімдеу керектігі әрдайым есіңізде болсын.

2.Дәйексөзді тым көп келтіруден аулақ болыңыз.

3.Бірегейлікті арттыру үшін басқаша айту, өзгертіп айтуды қолданыңыз, дегенмен міндетті түрде пайдаланылған әдебиеттер тізімінде дереккөзді нұсқаңыз.

4.Суреттер, кестелер мен формулаларды бейне, скриншот ретінде сақтауға болады, бұл өз кезегінде жұмыстың бірегейлігін арттырады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Тақырып бойынша ойлар мен ұсыныстарды қорытындылай келе, білім алу кеңістігінде зерттеу жұмыстар жүргізу, олардың нәтижелерін рәсімдеу, жариялау жауапкершілікті және қажетті қабілеттіліктердің қалыптасуын талап етеді. Бірақ ол талаптар өз өзімен орындалмайды. Бұл бағытта тек қана қадағалау жұмыстарын қатайтып қоймай, жүйелік жұмыс ұйымдастыру қажет. Жүйелік жұмыс негізінде тұрақты да адал академиялық білім ортасын қалыптастыру, нағыз зерттеулерге жағдай жасау, мотивация тудыру, қызығушылық ояту жатыр. Осылай алаңдау, жұмыс нәтижесі «күткендей болар ма екен» деген мазасыздық өзімен жоғалады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жоғары және (немесе) жоғары оқу орнынан кейінгі білім беру ұйымдары қызметінің үлгілік қағидалары. (Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2018 жылғы 30 қазандағы № 595 бұйрығына 5-қосымша)
2. Свечкарев В.Г., Ашхамахов К.И., Двойникова Е.С., Гучетль И.Н. Методика проверки работ на заимствования в системе «Антиплагиат.ВУЗ» с целью предотвращения мошенничества. // Бизнес.Образование.Право. 2020.№3(52). С.395-400
3. Ғылыми плагиат үшін заңды жауапкершілік, [Электрондық ресурс]. – Кіру режимі: <https://articlekz.com/kk/article/16551> - тақырып экраннан.
4. С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университетінің Академиялық саясаты.- Үшінші басылым. С. Аманжолов ШҚУ Ғылыми Кеңес отырысында бекітілді "27" тамыз 2020 ж., №1 хаттама
5. Хованская Т.В., Сандирова М.Н. Использование системы «Антиплагиат» в высшей школе. // Интернет-журнал «Проблемы современного образования».-2019.-№3.-С.51-58.
6. Юст Н.А., Шелковина Н.С., Молчанова Т.Г. Опыт использования системы «Антиплагиат». // Материалы международной научно-практической конференции. В 2-х частях. 2017. С.214-218
7. Ереже "Антиплагат.ЖОО" жүйесін пайдалану туралы
8. ШҚУ 001-21 ДИПЛОМ ЖҰМЫСТАРЫН РӘСІМДЕУ БОЙЫНША ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУЛЫҚ
9. Библиографиялық анықтамалық менеджер, [Электрондық ресурс]. – Кіру режимі: <https://www.mendeley.com/> - тақырып экраннан.
10. Абубакирова Г. М. Ғылыми плагиат үшін заңды жауапкершілік / Г. М. Абубакирова, Е. К. Санязова. - Текст : непосредственный // Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті хабаршысы. Заң сериясы = Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. Сер. юридическая. - 2015. - №3. - 192-195 бет. .
11. Плагиат-уикипедия, [Электрондық ресурс]. – Кіру режимі: <https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D0%B0%D1%82> - тақырып экраннан.
12. Плещенко В. И. О плагиате в научных публикациях и выпускных работах / В. И. Плещенко. - Текст : непосредственный // Высшее образование в России. - 2018. - №8-9. - С. 62-70.

13. Аймағамбетов А. Қазақстан ғылымы бірыңғай ақпараттық жүйесі жасақталады : Білім және ғылым министрі А. Аймағамбетовпен сұхбат / А. Аймағамбетов ; әңгімелескен А. Шотбайқызы. - Текст : непосредственный // Egemen Qazaqstan. - 2020. - 4 мамыр. - 4 бет. .

14. Академиялық адалдық - презентация онлайн, [Электрондық ресурс]. – Кіру режимі <https://ppt-online.org/966924> - тақырып экраннан.

15. Академиялық адалдық - презентация онлайн, [Электрондық ресурс]. – Кіру режимі: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K010000155> - тақырып экраннан.

LIST OF REFERENCES

1. Standard rules of activity of organizations of Higher and (or) postgraduate education. (Appendix 5 to Order No. 595 of the minister of Education and science of the Republic of Kazakhstan dated October 30, 2018)

2. Svechkarev V. G., Ashhamakhov K. I., Dvoynikova E. S., Guchetl I. N. methods of verification of work on lending in the system "Antiplagiat.University" with the aim of predicting the future of humanity. // Business."No," she said.Right. 2020.№3(52). Pp. 395-400

3. legal liability for Scientific plagiarism, [electronic resource]. - Access mode: <https://articlekz.com/kk/article/16551> -title from the screen.

4. Academic policy of S. Amanzholov East Kazakhstan State University.- Third edition. Approved by S. Amanzholov at the meeting of the Academic Council of EKSU "August 27", 2020, Protocol No. 1

5. Khovanskaya T. V., Sandirova M. N. use of the "Antiplagiat" system in the Higher School. // Online magazine "problems of modern education".-2019. - No. 3. - pp. 51-58.

6. Just N. A., Shelkovina N. S., Molchanova T. G. experience of using the Antiplagiat system. // Material of the international scientific and practical conference. In 2 parts. 2017.pp. 214-218

7. Rule " Antiplagiat.On the use of the" university " system

8. METHODOLOGICAL GUIDELINES FOR THE DESIGN OF DIPLOMA WORKS ECU 001-21

9. Bibliographic reference manager, [electronic resource]. - Access mode: <https://www.mendeley.com/> - theme from the screen.

10. Abubakirova G. M. legal responsibility for Scientific plagiarism / G. M. Abubakirova, E. K. Saniyazova. - Text : unassailable // Bulletin of Al-Farabi Kazakh National University. Law Series = Bulletin of kaznu im. "I Don't Know," He Said. Ser. legal. - 2015. - No. 3. - pp. 192-195. .

11. Plagiarism-Wikipedia, [electronic resource]. - Access mode: <https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D0%B0%D1%82> -title from the screen.

12. Pleshchenko V. I. on plagiarism in scientific publications and graduate works / V. I. Pleshchenko. - Text : irreplaceable // higher education in Russia. - 2018. - No. 8-9. - P. 62-70.

13. Aimagambetov A. a unified information system of science of Kazakhstan will be created : an interview with the minister of Education and Science A. Aimagambetov / A. Aimagambetov ; an interview with A. Shotbayevna. - Text : unassailable // Egemen Qazaqstan. - 2020. - May 4. - 4 pages. .

14. Academic integrity-presentation online, [electronic resource]. - Access mode <https://ppt-online.org/966924> -title from the screen.

15. Academic integrity-presentation online, [electronic resource]. - Access mode: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K010000155_ -title from the screen.

UDC 519.63

IRSTI 27.35.25

D. A. Omariyeva*¹, N. M. Temirbekov²

¹D. Serikbayev EKTU, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

²National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: dinara_2205@mail.ru

ERROR ANALYSIS OF THE MIXED FINITE ELEMENT METHOD WITH BREZZI-DOUGLAS-MARINI ELEMENTS

Abstract. This paper is devoted to the construction and study of the finite element method for solving a two-dimensional nonlinear equation of elliptic type. Equations of this type arise in solving many applied problems, including problems of the theory of multiphase fluid flow, the theory of semiconductor devices, and many others. The relevance of the study of this problem is associated with the need to develop effective parallel methods for solving this problem. To discretize the equation, a mixed finite element method with Brezzi-Douglas-Marini elements is used. An a priori estimate is obtained, from which the convergence of the approximate solution to the exact solution follows. An analysis of the accuracy of the method is given on the example of several model problems in a square domain and the results of the analysis of the method error in various norms depending on the diameter of the mesh are presented.

Key words: mixed finite element method; nonlinear Poisson equation; a priori estimate; iterative method; Brezzi-Douglas-Marini elements.

Д.А. Омариева*¹, Н.М. Темирбеков²

¹Д. Серікбаев атындағы ШҚТУ, Өскемен қ., Қазақстан

²Қазақстан Республикасының Ұлттық инженерлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан

*e-mail: dinara_2205@mail.ru

Аңдатпа. Бұл мақала эллиптикалық типтегі екі өлшемді сызықты емес теңдеуді шешудің ақырлы элементті әдісін құруға және зерттеуге арналған. Бұл типтегі теңдеулер көпфазалы фильтрация теориясының, жартылай өткізгіш аспаптар теориясының және басқа да көптеген есептерді шешуде пайда болады. Бұл есепті зерттеудің өзектілігі осы есепті шешудің тиімді параллельді әдістерін

күру қажеттілігімен байланысты. Теңдеуді дискретизациялау үшін Brezzi-Douglas-Marini элементті аралас ақырлы элементтер әдісі қолданылды. Априорлық бағалау алынды, одан жуық шешімнің дәл шешімге жинақталуы шығады. Квадрат аймақта бірнеше модельдік есептердің мысалында әдістің дәлдігіне талдау жасалды және тор диаметрінен тәуелді әр түрлі нормалардағы әдіс қателігін талдау нәтижелері келтірілген.

Түйін сөздер: Аралас ақырлы элементтер әдісі; сызықты емес Пуассон теңдеуі; априорлық бағалау; итерациялық әдіс; Brezzi-Douglas-Marini элементтері.

Д.А. Омариева*¹, Н.М. Темирбеков²

¹ВКТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

²Национальная инженерная академия РК, г. Алматы, Казахстан

*e-mail: dinara_2205@mail.ru

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТИ СМЕШАННОГО МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ BREZZI-DOUGLAS-MARINI

Аннотация. Данная статья посвящена построению и исследованию конечно-элементного метода решения двумерного нелинейного уравнения эллиптического типа. Уравнения данного типа возникают при решении многих прикладных задач, включая задачи теории многофазной фильтрации, теории полупроводниковых приборов и многих других. Актуальность исследования данной проблемы связана с необходимостью разработки эффективных параллельных методов решения указанной задачи. Для дискретизации уравнения используется смешанный метод конечных элементов с элементами Brezzi-Douglas-Marini. Получена априорная оценка, из которой следует сходимость приближенного решения к точному решению. Приведен анализ точности метода на примере нескольких модельных задач в квадратной области и представлены результаты анализа погрешности метода в различных нормах в зависимости от диаметра сетки.

Ключевые слова: Смешанный метод конечных элементов; нелинейное уравнение Пуассона; априорная оценка; итерационный метод; элементы Brezzi-Douglas-Marini.

INTRODUCTION

Multiphase fluid flow modeling is of great practical importance in the petroleum industry, hydrology, carbon sequestration, and nuclear waste management. Fluid flow models are the basis of fluid dynamics simulators used in the development of oil fields and allow predictive calculations of development indicators.

LITERATURE REVIEW

The study of fluid flow models is most fully carried out under the assumption of local phase equilibrium [1–5]. However, it is shown in many studies that the non-equilibrium effects should be taken into account at all stages of the development of oil

fields which consists in the delay in the establishment of saturation. This is due to the fact that the dependences of the pressure drop on time, obtained during laboratory studies of samples of a porous medium in order to determine the relative phase permeability functions, differ significantly from the theoretical curves calculated within the framework of the classical fluid flow theory [6]. The effect of non-equilibrium can be significant, since the saturation time under oil field conditions can be on the order of a year [7].

The paper considers a two-phase nonequilibrium fluid flow model with a generalized nonequilibrium law introduced in [8]. Determining the pressure field within the framework of this model is reduced to solving a mixed problem for an elliptic type equation. In the previous works of the authors [9, 10], the stabilized biconjugate gradient method (BiCGSTAB) was used to solve this problem. Diagonal and incomplete LU factorization are chosen as preconditioners of the method; the algorithm is implemented in C++ using the Eigen library, a comparative analysis of the number of iterations required to achieve a given accuracy is carried out.

METHODOLOGY

In this paper, a mixed finite element method with Brezzi-Douglas-Marini elements is used [11] to solve the problem of determining the pressure field. An a priori estimate is obtained, from which the convergence of the approximate solution to the exact solution follows. An analysis of the accuracy of the method is given on the example of several model problems in a square domain.

RESULTS AND DISCUSSION

Let $\Omega \subset R^2$ be a bounded convex domain with border $\Gamma = \Gamma_D \cup \Gamma_N$. Consider the problem

$$-\nabla \cdot (k(x)\nabla p) + b(x, p) = 0, \quad x \in \Omega, \quad (1)$$

$$-k(x)\nabla p \cdot \vec{n} = g_N, \quad x \in \Gamma_N, \quad (2)$$

$$p = g_D, \quad x \in \Gamma_D, \quad (3)$$

where p is the function to be defined. Let us assume that the functions $k(x)$ and $b(x, p)$ satisfy the conditions

$$0 < c_0 \leq k(x) \leq c_1, \quad |b(x, p_1) - b(x, p_2)| \leq c_2 |p_1 - p_2|. \quad (4)$$

Problem (1)-(3) is equivalent to the problem of finding a pair $(u, p) \in H(\text{div}; \Omega) \times L^2(\Omega)$, such that

$$\begin{cases} (k^{-1}\vec{u}, \vec{\tau}) - (\nabla \cdot \vec{\tau}, p) = -(\vec{\tau} \cdot \vec{n}, g_D)_{\Gamma_D}, & \forall \vec{\tau} \in H_N(\text{div}; \Omega), \\ (\nabla \cdot \vec{u}, v) + (b(x, p), v) = 0, & \forall v \in L^2(\Omega), \end{cases} \quad (5)$$

where

$$\begin{aligned} H(\text{div}; \Omega) &= \{ \vec{\tau} \in L^2(\Omega)^2 : \nabla \cdot \vec{\tau} \in L^2(\Omega) \}, \\ H_N(\text{div}; \Omega) &= \{ \vec{\tau} \in H(\text{div}; \Omega) : \vec{\tau} \cdot \vec{n} = 0 \text{ на } \Gamma_N \}. \end{aligned}$$

Let T be a quasi-uniform triangulation of Ω . The mixed finite element method is to find $(\vec{u}_h, p_h) \in \text{BDM}_1 \times P_0$ with the condition $\vec{u}_h \cdot \vec{n} = g_{N,h}$ on the Γ_N such that

$$\begin{cases} (k^{-1}\bar{u}_h, \bar{\tau}) - (\nabla \cdot \bar{\tau}, p_h) = -(\bar{\tau} \cdot \bar{n}, g_D)_{\Gamma_D}, \\ (\nabla \cdot \bar{u}_h, v) + (b(x, p_h), v) = 0, \end{cases} \quad \begin{matrix} \forall \bar{\tau} \in \text{BDM}_{1,N}, \\ \forall v \in P_0, \end{matrix} \quad (6)$$

where

$$\text{BDM}_1 = \left\{ \bar{\tau} : \bar{\tau}|_K \in P_1(K)^2 \quad \forall K \in T \right\},$$

$$\text{BDM}_{1,N} = \text{BDM}_1 \cap H_N(\text{div}; \Omega),$$

$$P_0 = \left\{ v : v|_K \in P_0(K) \quad \forall K \in T \right\},$$

and $P_n(K)$ is space of polynomials of degree at most n .

Under conditions (4), the following inequalities hold:

$$\begin{aligned} \|\nabla \cdot (\bar{u} - \bar{u}_h)\|^2 &\leq C_1 \left(\|\nabla \cdot (\bar{u}_h - \Pi_h \bar{u})\|^2 + \|p - p_h\|^2 \right), \\ \|\bar{u} - \bar{u}_h\|^2 + \|p - p_h\|^2 &\leq C_2 \left(\|\bar{u} - \Pi_h \bar{u}\|^2 + \|p - P_h p\|^2 \right), \end{aligned}$$

where Π_h and P_h are projection operators.

Let us present the results of studying the accuracy of method (6) by comparing the approximate solution with the exact solution. In computational experiments, the error was determined by the formula

$$|e| = \max_{K \in T} |p(\theta_K) - p_h(\theta_K)|,$$

where $p(x)$ denote the exact solution, $p_h(x)$ is the approximate solution, and θ_K is the center of the triangle K .

Problem 1. In the unit square, consider the problem [12, p. 7]

$$\nabla^2 p(x, y) = 0,$$

$$\frac{\partial p}{\partial x}(0, y) = \frac{\partial p}{\partial x}(1, y) = 0, \quad p(x, 0) = 0, \quad p(x, 1) = 1 + \cos \pi x.$$

The exact solution of the problem has the form $p(x, y) = \frac{1}{\sinh \pi} \cos \pi x \sinh \pi y + y$.

Denote the diameter T of the triangulation by h . The dependence of the error on the number of elements for Problem 1 is presented in Table 1. Plots of the approximate solution and absolute error are shown in Figure 1.

Table 1 – Error analysis for Problem 1

h	Nodes	Elements	Edges	$ e $
0.0705	2406	4610	7015	$2.687111 \cdot 10^{-4}$
0.0496	5295	10288	15582	$1.616501 \cdot 10^{-4}$
0.0354	9307	18212	27518	$8.630193 \cdot 10^{-5}$
0.0281	14565	28628	43192	$6.051073 \cdot 10^{-5}$

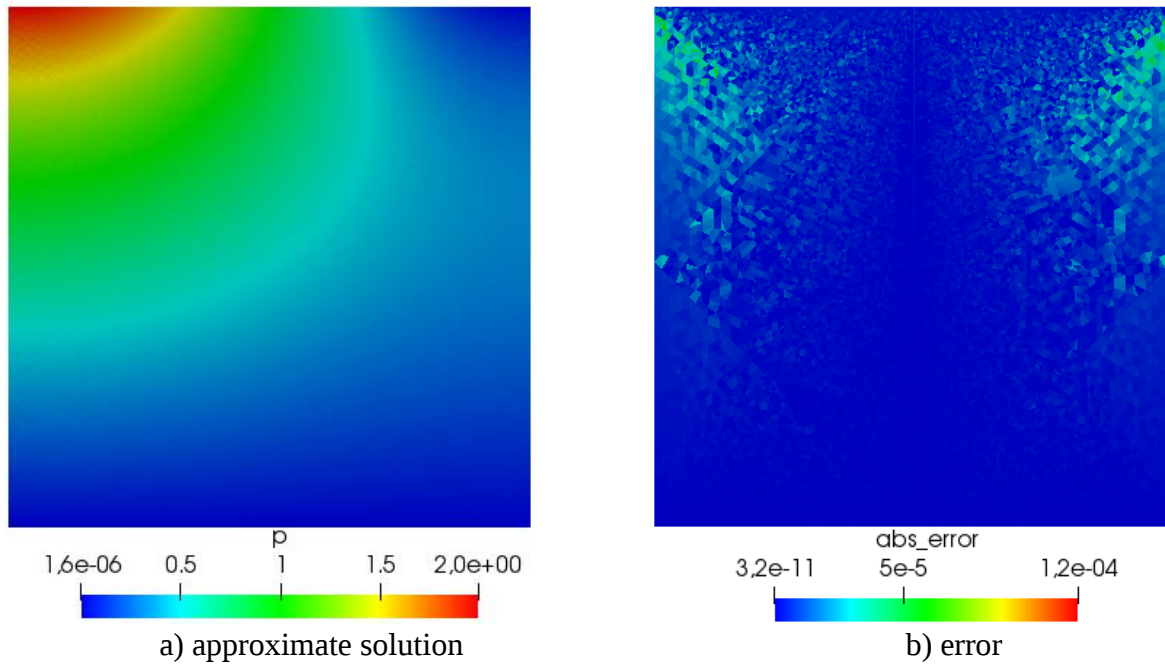


Figure 1 - Results of solving Problem 1

Problem 2. In the unit square, consider the problem

$$\begin{aligned}\nabla^2 p(x, y) &= 6, \\ p(x, y) &= 1 + x^2 + 2y^2, \quad x = 0, \quad x = 1, \\ \frac{\partial p}{\partial y} &= 0, \quad y = 0; \quad \frac{\partial p}{\partial y} = -4, \quad y = 1.\end{aligned}$$

The exact solution of the problem has the form $p(x, y) = 1 + x^2 + 2y^2$. The dependence of the error on the number of elements is shown in Table 2. Graphs of the approximate solution and absolute error are shown in Figure 2.

Table 2 - Analysis of the error of the method for Problem 2

h	Nodes	Elements	Edges	$ e $
0.1698	141	240	380	$3.106361 \cdot 10^{-3}$
0.0776	517	952	1468	$6.287641 \cdot 10^{-4}$
0.0421	1978	3794	5771	$1.972763 \cdot 10^{-4}$
0.0279	4406	8570	12975	$8.147708 \cdot 10^{-5}$
0.0246	7662	15002	22663	$6.966669 \cdot 10^{-5}$
0.0168	12139	23876	36014	$2.926152 \cdot 10^{-5}$

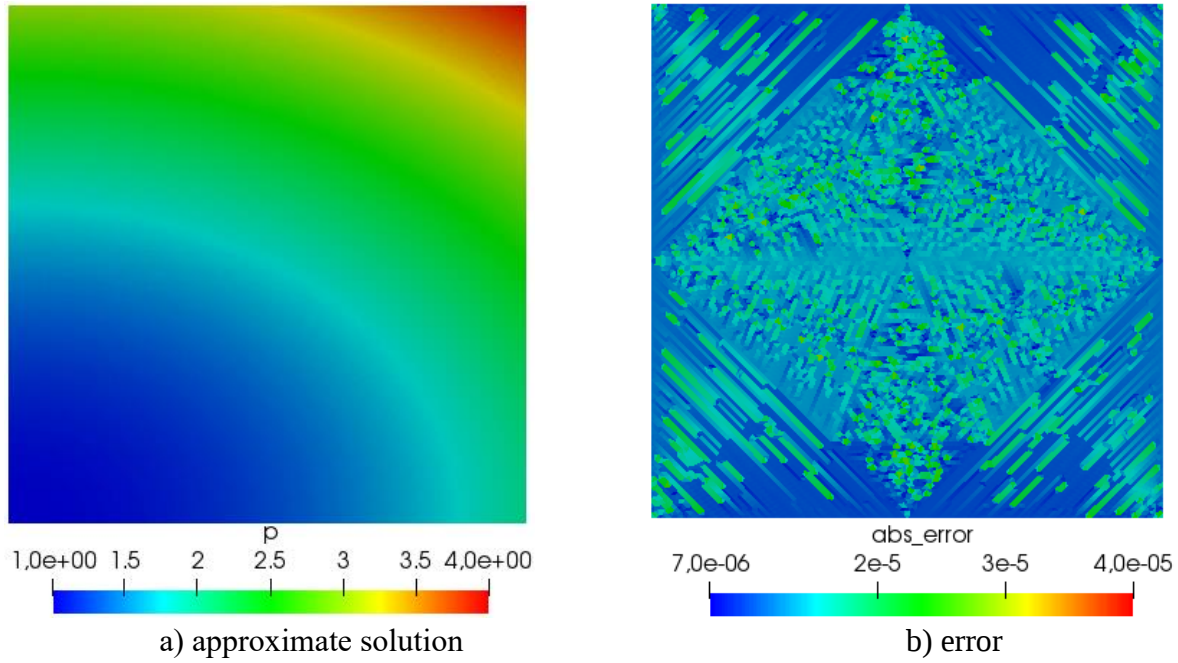


Figure 2 - Results of solving problem 2

Problem 3. In the unit square, consider the problem

$$\nabla^2 p = e^{-xy}(x^2 + y^2),$$

$$p(x,0) = 1, \quad 0 \leq x \leq 1,$$

$$p(x,1) = e^{-x}, \quad 0 \leq x \leq 1,$$

$$p(0,y) = 1, \quad 0 \leq y \leq 1,$$

$$p(1,y) = e^{-y}, \quad 0 \leq y \leq 1.$$

The exact solution to the problem has the form $p(x,y) = e^{-xy}$. The dependence of the error on the number of elements is presented in Table 3. Plots of the approximate solution and absolute error are shown in Figure 3.

Table 3 - Method error analysis for Problem 3

h	Nodes	Elements	Edges	$ e $
0.0512	1109	2096	3204	$5.685323 \cdot 10^{-5}$
0.0328	3043	5884	8926	$2.363088 \cdot 10^{-5}$
0.0242	5914	11546	17459	$1.147985 \cdot 10^{-5}$
0.0168	12139	23876	36014	$5.812819 \cdot 10^{-6}$
0.0102	47834	94866	142699	$1.640452 \cdot 10^{-6}$

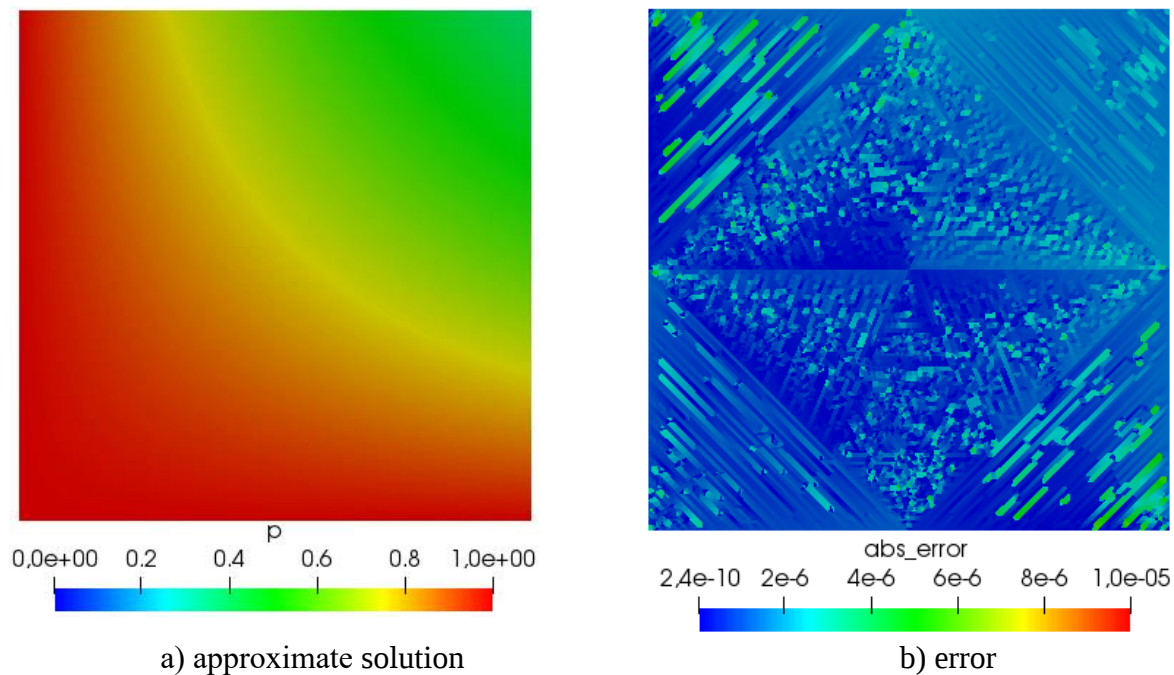


Figure 3 - Results of solving Problem 3

CONCLUSION

Thus, the presented method (6) converges with the second order. The results obtained will be used in solving the problem of two-phase nonequilibrium flow of an incompressible fluid in arbitrary domains.

The work was supported by grant funding from the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, grant AP08053189, 2020-2022.

REFERENCES

1. Fucik R., Klinkovsky J., Solovsky J., Oberhuber T., Mikyska J. (2019). Multidimensional mixed-hybrid finite element method for compositional two-phase flow in heterogeneous porous media and its parallel implementation on Gpu. *Computer Physics Communications*, 238, 165–180. <https://doi.org/10.1016/j.cpc.2018.12.004>
2. Puscas M., Enchery G., Desroziers S. (2018). Application of the mixed multiscale finite element method to parallel simulations of two-phase flows in porous media. *Oil and Gas Science and Technology*, 73(38), 1–14. <http://dx.doi.org/10.2516/ogst/2018022>
3. Salinas P., Pavlidis D., Xie Z., Osman H., Pain C., Jackson M. A. (2018). Discontinuous control volume finite element method for multi-phase flow in heterogeneous porous media. *Journal of Computational Physics*, 352, 602–614. <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2017.09.058>
4. Zhumagulov B., Temirbekov N., Baigereyev D. (2017). Efficient difference schemes for the three-phase non-isothermal flow problem. *AIP Conference Proceedings*, 1880 (060001), 1–10. <https://doi.org/10.1063/1.5000655>
5. Bastian P. (2013). A fully-coupled discontinuous Galerkin method for two-phase flow in porous media with discontinuous capillary pressure. *Computational Geosciences*, 18 (5), 779–796. <http://dx.doi.org/10.1007/s10596-014-9426-y>

6. Файзулин Т. (2007). Математическое моделирование релаксационных явлений при течении неоднородной жидкости в пористых средах. Дис... физ.-мат. Уфа, 115 с.

7. Баренблатт Г., Винниченко А. (1980). Неравновесная фильтрация несмешивающихся жидкостей. Успехи механики, № 3, 52–58.

8. Ермагамбетов Т. (2010). Алгоритм численной реализации модели фильтрации с обобщенным законом неравновесности. Известия НАН РК. Серия физико-математическая, № 2, 94–96.

9. Омариева Д., Байгереев Д. (2019). Сравнение итерационных методов решения уравнения для давления в задаче неравновесной фильтрации. Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана: Материалы V Международной конференции, Ч. 4, 167–171.

10. Темирбеков Н., Байгереев Д., Омариева Д. (2019). Применение стабилизированного метода бисопряженных градиентов для решения уравнения для давления в задаче двухфазной неравновесной фильтрации. Вестник КазНУ, № 5, 663-669.

11. Zhang S.X. (2015). An efficient implementation of Brezzi-Douglas-Marini (BDM) mixed finite element method in Matlab. ArXiv., № 1508.06445v1, 1–19.

12. Fabricious U. (2008). A parallel algebraic multigrid for finite element discretizations of the Poisson equation. PhD thesis. Erlangen, 146 p.

13. Gatica G., Baier R. and Tierra, G. (2015). A mixed finite element method for Darcy's equations with pressure dependent porosity. Mathematics of Computation, 297, 1–33. <http://dx.doi.org/10.1090/mcom/2980>

14. Auricchio F., Veiga L., Brezzi F. and Lovadina C. (2017). Mixed finite element methods. Encyclopedia of Computational Mechanics Second Edition, 1, 1–53.

15. Vorwerk J., Engwer C., Pursiainen S. and Wolters C. (2016). A mixed finite element method to solve the EEG forward problem. IEEE transactions on medical imaging, 4, 930–941. <http://dx.doi.org/10.1109/TMI.2016.2624634>

ӨОЖ 51

ГТАМР 27

Г.К. Кайракбаева

Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қ., Қазақстан

*e-mail: kayrakbaeva74@mail.ru

СПОРТ МЕКТЕПТЕРІНДЕ МАТЕМАТИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТЫ ЖЕТІЛДІРУ ӘДІСТЕРІ

Андатпа. Ғылыми ақпарат көлемінің көбею жағдайында оқушылардың ойлау қабілетін дамытудың маңызы өте зор. Сондықтан оқушылардың өзіндік жұмыс істеуінің ролін күшейтуге, барлық оқу пәндері бойынша олардың теориялық білімдер шеңберінің кеңеюіне аса назар аудару керек. Оқушылар білімдерге сүйенулері қажет. Оқушылардың бұрын алған білімдерін тереңдетуге

және бекітуге, олардың белсенділігін арттыруға пәнаралық байланыстар өте көп себептеседі. Жұмыстың мақсаты спорт мектептерінде математика пәнін оқытуда оқушыларға математикалық әдістермен, әртүрлі есептеу және есеп құрастыру тәсілдерін жетілдіру болып табылады.

Түйін сөздер: пәнаралық байланыс, математикалық әдістер, натурал сандар, ойлау қабілеттері, есептеу, математикалық ұғымдар

Г.К. Кайракбаева

ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

*e-mail: kayrakbaeva74@mail.ru

МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ОБЩЕНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В СПОРТИВНЫХ ШКОЛАХ

Аннотация. В контексте увеличения объема научной информации важно развивать у студентов навыки мышления. Поэтому особое внимание следует уделить усилению роли самостоятельной работы студентов, расширению области их теоретических знаний по всем дисциплинам. Студентам нужно полагаться на знания. Междисциплинарные контакты способствуют углублению и закреплению ранее полученных знаний студентов, повышают их активность. Целью исследования является изучение математики в спортивных школах обучающимися математическими методами, различными расчетами и совершенствование способов конструирования в спортивных школах.

Ключевые слова: междисциплинарная связь, математические методы, натуральные числа, мыслительные способности, вычисления, математические понятия

G.K. Kairakbayeva

Sarsen Amanzholov ECU, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

*e-mail: kayrakbaeva74@mail.ru

METHODS OF IMPROVING INTERDISCIPLINARY COMMUNICATION IN THE TEACHING OF MATHEMATICS IN SPORTS SCHOOLS

Abstract. In the context of increasing the amount of scientific information, it is important to develop students' thinking skills. Therefore, special attention should be paid to strengthening the role of students' independent work, expanding the area of their theoretical knowledge in all disciplines. Students need to rely on knowledge. Interdisciplinary contacts contribute to the deepening and consolidation of the previously acquired knowledge of students, increase their activity. Purpose of the study is the study of mathematics in sports schools by students using mathematical methods, various calculations and improving the methods of construction.

Keywords: interdisciplinary communication, mathematical methods, natural numbers, thinking abilities, calculations, mathematical concepts

КІРІСПЕ

Математика оқушыларды математикалық әдістермен, әртүрлі есептеу және есеп құрастыру тәсілдерімен қаруландырады, яғни оларды математикалық ақпаратты әртүрлі пәндерде оқытылатын нақты құбылыстарды сипаттауға және талдау жасауға бейімдейді.

Мұғалім оқушыларға олардың математикалық білімдерінің сабақтас оқу пәндеріндегі, практикадағы қолданбалылығын әрдайым көрсетіп отыруы керек. Мұғалім оқушыларды есептеуге жаттықтырғанмен, көптеген дербес жағдайларда негізінен жалпыны көру біліктілігіне жаттықтырмайды. Жоғары сынып оқушысынан сутегі мен оттегі массаларының, мысалы судың (H_2O) құрамындағы проценттік қатынасы қандай деп сұраса, ол жауап бере алмауы мүмкін. Бұл оқушының есептей алмағандығынан емес, бұл оның химиялық есепті математика тіліне аударып алмағандығының, жиындар теориясы қалыптастыратын табиғаттағы бардың барлығына жалпы көзқарастың болмауынан [1].

ЗЕРТТЕУ ӘДІСНАМАСЫ

Оқушылардың натурал сандар туралы шектелген жиынтықты құрайтын объектілерді есептеу процесінде пайда болатын абстракция туралы түсініктері бар болса да, олардың көпшілігі күнделікті өмірде бір-бірінен ерекшеленген объектілерді тек есептеп қана қоймай, шамаларды (мысалы, ұзындық, аудан, көлем, температура, уақыт және т.б.) өлшеу керектігін, сонымен қатар бұл процеспен нақты сандарды және оларға амалдар қолдануды байланыстырмайды. Мысалы, келесі қарапайым есептің:

$$\begin{aligned}\frac{1}{4} \text{ метр} &= 25 \text{ сантиметр}, \\ \sqrt{\frac{1}{4} \text{ метр}} &= \sqrt{25 \text{ сантиметр}}, \\ \frac{1}{2} \text{ метр} &= 5 \text{ сантиметр}\end{aligned}$$

қорытындысын түсіндіруде тек оқушылар ғана емес, кейде мұғалімдер де қиналады.

Математиканың басқа ғылымдарға жаппай енуінің себебі неде және оның танымдық ролі мен функциялары қандай деген мәселелерді алдымен мұғалімнің өзі түсініп алуы керек [2].

Мұғалім жаңа математикалық ұғымдарды еңгізу барысында олардың өмірдегі, басқа пәндердегі қолдануын көрсетіп отыруы қажет. Себебі математикада оқытылатын теңдеулер, теңсіздіктер, олардың жүйелері, функциялар әртүрлі процестердің математикалық моделі болып табылатыны

анық. Сонымен қатар модель жасауда әртүрлі математикалық объектілер: сандық таблицалар, әріпті формулалар, қатарлар, геометриялық фигуралар, әртүрлі схемалар, Венн диаграммалары, графтар және т.б. қолданылады.

Турасына келгенде, мекетептегі математика курсының кезкелген дерлік тақырыбын оқыту математикалық модель құрастырумен аяқталады, оны құрастыруға индуктивті де, дедуктивті де әдістер қолданылады. Талқылау нәтижесінде, қандай да бір формула, график, алгоритм және т.б. шығарып алуда біз модельдеу ісімен айналысамыз. Объект қаншалықты күрделі болса, оның танымдық бейнесін әр қырынан ашатын түсіндірмелері де соншалықты көбірек қажет болады.

Ғылыми ақпарат көлемінің көбею жағдайында оқушылардың ойлау қабілетін дамытудың маңызы өте зор. Сондықтан оқушылардың өзіндік жұмыс істеуінің ролін күшейтуге, барлық оқу пәндері бойынша олардың теориялық білімдер шеңберінің кеңеюіне аса назар аудару керек. Оқушылар білімдерге сүйенулері қажет. Оқушылардың бұрын алған білімдерін тереңдетуге және бекітуге, олардың белсенділігін арттыруға пәнаралық байланыстар өте көп себептеседі.

ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ МЕН ТАЛДАУ

Әдетте, жаңа тақырыпты өту барысында оқушылардың оған деген қызығушылығын ояту керек, жаңа материалдың теориялық және практикалық мағынасын, басқа пәндердегі қолдану мүмкіндіктерін көрсету қажет. Математикалық есептер оқушылардың ұғымдарды, теорияны және математика әдістерін меңгерудің тиімді де, айырбасталмайтын құралы болып табылады. Осы сұрақтарды ашуда негізгі роль «пәнаралық мазмұнды есептерге» жүктеледі. Оқушылар іс жүзінде кездесетін есептерді шеше білулері тиіс, ал мұғалім ол үшін осы заманғы ғылыми білімді математикаландыру жетістіктерін сабақта пайдаланып отыруы керек [3].

Пәнаралық есептер берілген оқу пәнінің сабағында әр түрлі мақсатпен қолданылады: оқушылардың берілген пән бойынша білімін нығайтып, тереңдету үшін; сол білімдердің қолданылуын көрсету үшін; оқушылардың кәсіби білімі мен біліктілігін қалыптастыру үшін және т.б. Мысалы, есептің берілген шарттары бойынша жәшік жасау арқылы оқушылар материал үнемдеуді іс жүзінде үйренеді. Ұй, басқа да құрылыс салғанда олардың формасына назар аударып, қанша кірпіш үнемдеуге болатынын біледі; газгольдерді (газ жиналатын, сақталатын орын), бензин сақтайтын цистерналарды жасағанда олардың формалары шарға жақындағанда қажетті темірдің үнемделетінін біледі.

Пәнаралық есептерді шешу үшін де математикалық модельдеу қолданылады. Мектепке мазмұнды есептің шарты бойынша құрылған теңдеу әдетте оның алгебралық моделі болып табылады [4]. Геометриялық есептегі фигураның берілген және белгісіз мәндеріне сүйеніп салынған суреті есептің геометриялық моделі болып табылады.

Математика сабағы басқа пәндердің сабақтарынан күрделі, оны түсіну үшін ерінбей еңбек етіп, төзімді болып, талмай оқу қажет. Ал бұл көп оқушының шамасы келе беретін қасиет емес. Сондықтан әр мұғалім оқушының

қызығушылығын арттырып, сабақты түрлендіре жүргізсе жақсы нәтижеге қол жеткізуге болады. Бұл кезде ол, әрине, оқушыларға математиканың өзіне тән ерекшеліктерін, оның абстрактілі ғылым ретіндегі қырларын түсінуге кедергі болатындай ешбір кемшіліктер жібермей және материалды үйіп-төкпей келтіруі қажет.

Оқыту процесіндегі басты мақсат - оқушыға дайын білімді беру ғана емес, оларды дербес ойлауға да үйрету.

Математикадан өтілетін факультативтік сабақтарда оқушылардың қызығушылығын қалыптастыру, олардың еңбек дағдысын, ізденімпаздығын арттыру, өздерінің мектеп бағдарламасы бойынша алған білімін дамыта отырып, оның өмірге қажеттігін айқындауға, қолдана білуге дағдыландыруға баулу керек.

Таяу уақытқа дейін экономика ғылымдарында математика тек иллюстративтік роль (математиканың көмегінсіз экономикалық талдау барысында алынған анадай не мынадай ережені сипаттайын арифметикалық мысалдар немесе алгебралық схемалар түрінде) атқарып келсе, қазіргі кезде жағдай күрт өзгерді [5]. Қазіргі уақытта ғылымның әртүрлі салаларында (тарихта, экономикалық географияда, қоғамтануда және т.б.), сәйкес оқу пәндерінде кездесетін экономикалық ұғымдар мен көрсеткіштерді талдап түсіндіруге математикалық әдістер қолданылады. Сондықтан оқушыларға математика сабағында экономикалық тәрбие беруде пән-аралық байланыстың маңызы зор.

В.Н. Максимова білімдердің түрлеріне байланысты мазмұнды-ақпараттық пәнаралық байланыстардың жүйелеуін қарастырады: білімдердің арнайы ғылыми түрлеріне ғылыми білімдердің құрамы бойынша байланыстар сәйкес келеді (фактілерге негізделген, ұғымдық, теориялық); ғылымдардың методологиялық түрлеріне - таным туралы білімдердің байланыстары (гносеологиялық, семиотикалық, логикалық); және т.б. Өз еңбектерінде, [6] автор жаратылыстану - ғылыми циклындағы пәндердің мазмұнындағы бұл жүйелеулерді жан-жақты қарастырады.

Математиканың сабақтас пәндермен өзара байланыстарын нақтылау проблемасына арналған жұмыстардың арасынан Н.С.Антоновтың жұмысын [7] атау керек.

Н.С.Антоновтың пәнаралық байланыстарға берген сипаттамалары негізінде осы байланыстардың компоненттері анықталады: байланыстың құрамы, байланыс әдісі, байланыстың бағытталуы. Осы негізде «пәнаралық байланыстарды іске асыру» идеясына түсінік беріліп қалыптастырылады.

Пәнаралық байланыстарды іске асыру деп төменгі біліктерді түсінеміз:

- 1) математиканың сабақтас пәндермен байланыстарын бейнелейтін материалдың мазмұнын таңдап алу (байланыс құрамы);
- 2) осы байланыстарды орнықтыруды ұйымдастыру формаларын ашу (байланыс әдісі);
- 3) осы байланыстардың қолдану әдістемесін жасау (байланыстың бағытталуы).

Өзара байланыстар орнатылған оқу пәндерін және олардың сәйкес тақырыптарын көрсету арқылы байланыстардың құрамындағы байланыс объектілері анықталады.

Байланыс әдісі мұғалімнің ауызша мәлімдемелері, әңгімелері түрлерінде, есепті шығару процесінде, үй тапсырмасы формасында, оқушының баяндамасы және т.б. түрінде іске асырылады [8].

Байланыстардың бағыттарын анықтағанда біржақты және екіжақты байланыстар жиі есепке алынады, бұл қарастырып отырған нышанның анықтамасының айқын болмағаны. Сондықтан пәнаралық байланыстардың бағытын байланыстар объектілерінің арасындағы уақыттық жағынан қараймыз, яғни байланыстардың хронологиялық критеріі бойынша. Бұл кезде пәнаралық байланыстардың алдын-ала келетін, ілеспелі және соңынан келетін түрлерін айырамыз.

Пәнаралық байланыстарды іске асыру жолдары да жан-жақты. Атап айтсақ:

1) Математикалық ұғымдарды қалыптастыруда сол ұғымның мазмұнын ашу. Сабақтас пәндерде кездесетін ұғымды, мүмкіндігінше, бірімәнді түрде талқылау. Ал бір терминмен аталатын ұғымдардың мазмұндары әртүрлі болып келсе, онда оны оқушыларға (жас ерекшеліктеріне қарай) жете түсіндіру.

2) Математикалық ұғымдарды қалыптастырудағы басқа пәндердің материалдары мен мәліметтерін қолдану.

3) Пәнаралық есептер және оларға қойылатын талаптар; математикалық модельдеу, абстракция, абстракциялаудың түрлері; т.б. сұрақтарды қарастыру.

4) Математика пәнін оқыту барысында оқушылардың логикалық ой-қабілетін дамыту.

5) Оқытылған материалдың күнделікті өмірдегі және сабақтас пәндердегі практикалық қолданыстарын көрсету [9].

Математиканы оқыту барысында сабақтас пәндерден және нақтылы өмірден түсінікті түрде келтірілген фактілер оқушыларға ғылыми білімдердің пайда болуын, қоршаған орта мен табиғат құбылыстарының танымал екенін көрсетуге мүмкіндік береді. Осы жағдайда ғана оқушылар оқытылатын жеке пәндердің, оның ішінде математиканың ұғымдары мен абстрактілі тұжырымдарын дұрыс сезіне біледі.

Белгілі мектеп оқулықтарына, соның ішінде математика оқулықтарына, арнайы талаптар қойылады: берілген сыныптың бағдарламасына сәйкестігі; арналып жазылғандарға түсінікті болуы; оқушылардың жас ерекшеліктеріне, олардың даму деңгейлеріне сәйкестігі; ақыл-ой іс-әрекетін орындау дағдыларын өз бетімен қалыптастыруға бағытталуы; көрнекілігі және т.б.

[10] . Элементар функциялардың графиктерін сызуда, физикалық шамалардың өзгерісін графиктік жолмен сипаттауда салу есептері жиі қолданылады.

Геометриялық салулардың өндірісте, тұрмыстық, зергерлік бұйымдарда, сәулет өнерінде, қару-жарақ, ер-тұрман, жасау-жабдықтарында қажеттілігі теориялық материалдардың нақты іс-әрекет кезінде қолданылатындығын көрсетеді.

Салу есебі сызу пәнімен өзара тығыз байланыста. Сызу сабағында оқушылар геометриялық фигураларды салудың кейбір әдістерін нақты практикалық істерінде пайдаланады. Ал геометрия сабағында, әсіресе стереометрия курсына, сызудың талаптарын қанағаттандыру тіптен қажет (көрінетін, көрінбейтін сызықтар, олардың ені, түрі, т.т.б.).

Орта мектепте математика сабақтарында геометриялық салуларды тек мектеп тақтасы мен дәптерлерде ғана орындаумен шектелмей, модельдерде, жоспарларда және т.б. орындау керек.

Бізді қоршаған ортада барлық заттар қозғалыста болады, өзгереді, өседі, жоғалады. Геометрияда бұл құбылыстардың ешқандай мағынасы жоқ, мұнда объектінің берілген кездегі қалпы және түрлі құбылыстар нәтижесінде алынған осы объектінің жаңа тұрпаты ғана зерттеледі, олардың сыртқы пішіндеріне, көріністеріне, сандық қатынастарына ғана көңіл бөлінеді. Бұл геометрияның ерекшеліктерінің бірі [11].

Аспан, жер, су, тіпті, бізді айнала қоршаған әлемнің бәрінде де геометриялық объектілер толып жатыр. Былайша айтқанда, адам әрқашан да геометриялық әлемнің қоршауында. Салынған сарай - үйлер, жасалған кемелер, көкке ұшқан ұшақтар, күнде көретін ұсақ-түйек заттар - бәрі де геометриялық бейнелер арқылы танылады.

Планиметриядан стереометриялық ауысу кезеңінде оқушылардың санасында кеңістікті сезіну біртіндеп кеңиді. Кеңістікті сезінудегі айқынсыздық, тиянақсыздық оқушыларды Х-ХІ сыныптардағы геометрия курсын толығымен түсінбеуіне әкеліп соғады.

Стереометрия курсының негізгі мақсаттарының бірі - кеңістіктегі қарапайым геометриялық бейнелердің қалыптасқан көріністерін тереңдету және кеңейту болып табылады. Жаңа күрделі ұғымдар иллюстрациялауды қажет етеді. Мысалы: түзу мен жазықтықтың арасындағы бұрыш, айқас түзулердің арасындағы бұрыш және оларға ортақ перпендикуляр, берілген екі жақты бұрыштың сызықтық бұрышы, дөңгелек денелер мен көпжақтар және т.б. Нақты мысал ретінде ХІ сыныпқа арналған геометрия оқулығындағы шардың анықтамасын қарастырайық: «Шар деп берілген нүктеден берілген қашықтықтан артық қашықтықта жататын кеңістіктің барлық нүктелерінен тұратын денені атайды. Бұл нүкте шардың центрі деп, ал берілген арақашықтық шардың радиусы деп аталады. Шардың шекарасы шардың беті немесе сфера деп аталады» [12]. Бұдан оқушыларға беріліп жатқан ұғымдар турасында нақты түсінік алу қиынға соғуы мүмкін. Ал егер анықтаманы бермей тұрып, оқушыларға темірден құйылған шарды, ағаштан жасалған шарды, допты, т.т. көрсетіп, ол заттардың әртүрлі қасиеттері бар екендігін еске түсірсек, мысалы, темірден жасалған шар - ток өткізеді, суға батады; ағаштан жасалған шар - ток өткізбейді, суға батпайды, т.т. Шарлардың жасалған материалдарының тығыздықтары әртүрлі, түрлері де әртүсті, иістері де әртүрлі, т.т. қасиеттері бар. Бұл заттардың бәріне ортақ бір ғана қасиеті бар - олардың формалары. Енді біз тек сол қасиетті ғана - форманы - еске алсақ - «сфера», «шар» ұғымы шығады - деп, шардың анықтамасын қарапайым тілмен келтірсек, онда, біріншіден,

оқулықтағы анықтаманы түсіну қиындыққа соқпайды, екіншіден, ұғымның өмірмен байланысын (абстракциядан пайда болғандығын) көрсетіп кетеміз.

Қабылданған аксиомаларға нақты өмірден мысалдар келтіріп, олардың қолданысын, практикаға қайшылықсыз екендігін көрсетіп отыру қажет. Мектеп стереометрия курсының мына теоремасын (ол негізінде Евклид геометриясының аксиомасы болатыны белгілі) алайық: «Берілген түзуде жатпайтын үш нүкте арқылы жазықтық жүргізуге болады және ол тек біреу ғана болады». Шынында да, үш аяқты орындық әрқашан орнықты тұрады. Ал төрт аяқты орындық болу үшін оның барлық аяқтарының ұзындықтары бірдей болуы қажет [13]. Есік (жазықтықтың моделі) екі топсамен бекітілсе кеңістікте шексіз түрлі жағдайларда орналасады, ал егер оны қосымша бір жерінен тіресек (кілтпен, ілгекпен, таспен, т.т.) онда ол есік тек бір ғана жағдайда орналасады. Жоғарыда аталған аксиоманың іс жүзінде орынды болып отырғанын көреміз.

Тәжірибе көрсеткеніндей, 10-11 сыныптарда көрнекі құралдарды қолдану оқушылардың ойлау қабілетінің жас ерекшеліктерін және жеке-дара ерекшеліктерін айрықша еске алып отыруды қажет етеді: кейбір модельдерге тек сілтеме беруге болады, ал басқа ұғымдарды анықтағанда эскиз немесе суретпен шектелуге болады; кейбір модельдерді тек нақты ойлауы басым болып келетін оқушылардың арнайы тобында ғана қолдануға болады. Кеңістіктегі түзулер мен жазықтықтардың параллельдігін немесе перпендикулярлығын, екіжақты және көпжақты бұрыштарды оқытқанда көрнекі модельдердің аса маңыздылығын мектептегі жұмыс практикасы көрсетіп жүр.

Берілген фигураны дұрыс елестету, сызбаны дұрыс орындау үшін оқушылар алдымен кеңістіктегі фигураларды жазықтықта шартты түрде бейнелеудің негізгі талаптарын білулері қажет. Мұндай ережелер оқушылар үшін жазық емес фигураның сызбасын орындаудың бағыттық негізі болып табылады. Жоғары сынып оқушыларын бұл ережелер және әдістер мен геометриялық фигуралардың дербес түрлерін оқыту барысында бірте-бірте таныстыру керек. Бұл кезде параллель проекциялаудың қасиеттеріне және оқушылардың сызба курсына алған білімдері мен біліктеріне сүйеніп отыру қажет.

Негізінде фигураның параллель проекциясы туралы түсінікті қалыптастыру үшін шуақты күні сол фигураның картоннан немесе сымнан жасалған моделінің көлеңкесін қарастыруға болады. Күннің Жерден өте алыс қашықтықта екенін ескере отырып, Күн сәулелерін жуықтап өзара параллель деуге болады.

Кеңістіктегі фигураның кескінінің көрнекілігі сол фигураның проекциялау жазықтығына және проекциялау бағытына қатысты орналасуына тәуелді екені белгілі.

Үшбұрыштың моделінің көлеңкесін бақылай отырып, проекциялау жазықтығына қарағанда түп нұсқаның әртүрлі орналасуы арқылы берілген үшбұрыштың проекциясы кезкелген формадағы үшбұрыш (тіпті кесінді) болуы мүмкін деген ұйғарымға келеміз.

Кеңістіктегі түзулер мен жазықтықтардың параллельдігін және перпендикулярлығын, екіжақты және көпжақты бұрыштарды оқытқанда

картоннан, органикалық шыныдан жасалған көрнекі модельдерді қолдану маңызды.

Жоғары сыныптарда геометрияны оқутыдан бастап көпжақтар ұғымы енгізіледі (параллелепипед, призма, пирамида, дұрыс көпжақтар). Бұл бірінші жағынан, параллельдік пен перпендикулярлықтың қасиеттерін көпжақтар негізінде көрсетуге мүмкіндік береді, екінші жағынан, оқушылардың геометриялық шамаларды қалыптастыруға мүмкіндік жасайды [14].

Геометриялық денелердің көлемін табуды қарастырғанда, егер дене геометриялық формасыз болса, онда көлемін табу есебі математикалық әдіспен шешілмейді, ал физикада мензурканың көмегімен Архимед заңына сүйеніп шығаруға болады.

10-11 сынып оқушылары есептің шарты бойынша «пирамида берілді» десе үшбұрышты немесе төртбұрышты пирамиданы сызады, себебі пирамиданың бұл екі түрі стандартты сызбаларда жиірек кездеседі. Сондықтан әртүрлі дұрыс және дұрыс емес, табан қабырғаларының саны әртүрлі болатын көпжақтарды бейнелеуді мұғалім өз практикасына енгізсе, бұл кеңістіктегі фигура туралы абстрактілі ұғымды дұрыс қалыптастыру ықпал етеді.

Айналамыздағы бізді қоршап тұрған нәрселер геометриялық денелер туралы түсінік береді. Мысалы, кристалдар - көпбұрыштардан тұратын геометриялық денелердің пішінін береді. Ондай беттерді көпжақтар дейді [15].

Табиғи көпжақтар табиғаттағы геометрияның бір айқын көрінісі. Кристалл - қырлы біртекті қатты дене. Гректің «кристаллос» сөзі «мұз» деген ұғымды білдіреді. Бірақ бұл сөз тек қатқан мұздың кристалдарына ғана тән емес. Барлық тас, тау жыныстарының көбі кристалдан тұрады. Металл рудалары, осы рудадан балқытып алынған металдың өзі, тұз, қант және айналамыздағы басқа да толып жатқан нәрселердің көбі кристалды заттар. Кристалдардың ішіндегі ең әдемісі - асыл тастар.

ҚОРЫТЫНДЫ

Мектеп математика курсындағы пәнаралық байланыстарды анықтау білімді терең игеруге, ғылыми көзқарасты, материалдық дүниенің бірлігін, табиғат пен қоғамдағы құбылыстардың өзара байланысын қалыптастырады. Мұның өте үлкен тәрбиелік мәні бар. Сонымен қатар оқушылардың ғылыми білім деңгейін жоғарлатады, олардың шығармашылық қабілеттерін және логикалық ойлау қабілетін дамытады. Пәнаралық байланыстарды жүзеге асыру материалды оқуда қайталауды жояды, уақыт үнемдейді және оқушылардың жалпы ғылыми білім мен біліктілігі қалыптастыруға қолайлы жағдайлар жасайды. Пәнаралық байланысты математика сабағында және сабақтан тыс шараларда қолданып оқушылардың қызығушылығын арттыруға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗМІ

1. Математика и спорт, Садовский Л.Е., Садовский А.Л., М. «Наука», 1985.
2. <http://www.kakprosto.ru/kak-243697-chto-takoe-volleybol#ixzz43cxfVLAd>
3. <http://mirsovetov.ru/a/sorts/sports-ware/choose-skis.html>

4. https://yandex.ru/images/search?img_url=http%3A%2F%2F
5. <https://yandex.ru/images/search?text=игра%20в%20волейбол>
6. <https://yandex.ru/images/search?text=лыжные%20гонки>
7. <http://www.sportzone.ru/>
8. <http://www.math.ru/lib/bmkvant/44>
9. <http://nashol.com/2012041764632/matematika-i-sport-sadovskii-l-e-sadovskii-a-l-1985.html>
10. Мұғалімге арналған нұсқаулық. (2012). Үшінші (негізгі) деңгей. <https://www.studmed.ru/m-al-mge-arnal-an-n-s-auly-3-de-gey-rukovodstvo-dlya-uchitelya>
11. ҚР орта білім мазмұнын жаңарту еңбегінде қазақ тілінде оқытатын мектептердегі 7-8 сынып алгебра және геометрия пәндері бойынша педагогика кадрларының біліктілігін арттыру курсының білім беру бағдарламасы. (2017-2018). <https://bkokdi.kz/kz/smartconf2017/1-section/3529-conf.html>
12. «Тәжірибедегі рефлексия» жалпы білім беретін мектептердегі педагогика кадрларының кәсіби даму бағдарламасы Тренерге арналған нұсқаулық. (2016). Downloads/1489223168374.pdf
13. Жанпейісова М.М. (2012). Технология модульного обучения. <https://www.tarbie.kz/24932>
14. А.Көшкінбаева, М.Алтынбаева «Мектепте математика пәніне оқытуда жаңа педагогикалық ақпараттық – коммуникативтік технологияларды қолданудың тиімділігі».
15. Әбілқасымова А.Е., Көбесов А.К., Рахымбек Д., Кенеш Ә.С. «Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі». Алматы «Білім» 1998 ж.

УДК 538.91

МРНТИ 29.19.16

Н. Мұқтанова*¹, Б.К. Рахадилов²

¹ВКТУ имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

²ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

*e-mail: nmuktanova@bk.ru

СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИМ НАПЫЛЕНИЕМ И ИХ ОСОБЕННОСТИ (ОБЗОР)

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы улучшения износостойкости поверхностного слоя металлических конструкций (либо деталей) методом высокоскоростного газопламенного напыления. Проанализированы работы ученых по изучению технологии высокоскоростного газопламенного напыления для решения проблем, связанных с коррозионной стойкостью, износостойкостью, пористостью, адгезией и эрозионными свойствами полученных покрытий. Рассмотрены различные методы

(детонационное напыление, HVOF и сверхзвуковое воздушно-газовое плазменное напыление) получения износостойких покрытий на основе WC-Co-Cr. Проведенные исследования различных авторов показали, что при решении задачи повышения износостойкости поверхностных слоев металлических конструкций, высокоскоростное газопламенное напыление HVOF дает лучшие результаты благодаря низкой пористости и шероховатости, высокой твердости и хорошей адгезии получаемых покрытий. Описана микроструктура покрытий на основе WC-Co-Cr, состоящая из небольшого количества хрупкой фазы W_2C , что снижает износостойкость.

Ключевые слова: WC-Co-Cr покрытия, технология HVOF, износостойкость, адгезия, коррозионная стойкость, термическое напыление.

Н. Муктанова*¹, Б.К. Рахадиллов²

¹Д. Серікбаев атындағы ШҚТУ, Өскемен қ., Қазақстан

²Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қ., Қазақстан

*e-mail: nmuktanova@bk.ru

ГАЗДЫҚ-ТЕРМИЯЛЫҚ ТОЗАҢДАТУ АРҚЫЛЫ ЖАБЫНДАРДЫ ЖАБУ ТӘСІЛДЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ (ШОЛУ)

Андатпа. Мақалада жоғары жылдамдықты газдық жалынмен тозаңдау әдісі арқылы металл конструкцияларының (немесе бөлшектердің) беткі қабатының тозуға төзімділігін арттыру мәселелері қарастырылады. Алынған жабындардың коррозияға төзімділігімен, тозуға төзімділігімен, кеуектілігімен, адгезиясымен және эрозияға қарсы қасиеттерімен байланысты мәселелерді шешу үшін жоғары жылдамдықты газдық жалынмен тозаңдау технологиясын зерттеу бойынша ғалымдардың жұмыстары талданған. WC-Co-Cr негізіндегі тозуға төзімді жабындарды алудың әртүрлі әдістері (детонациялық тозаңдау, HVOF және жоғары дыбысты ауа-газдық плазмалық тозаңдау) қарастырылады. Әртүрлі авторлар жүргізген зерттеулер металл конструкцияларының беткі қабаттарының тозуға төзімділігін арттыру мәселесін шешу кезінде HVOF жоғары жылдамдықты газдық жалынмен тозаңдау арқылы алынған жабындардың төмен кеуектілік пен кедір-бұдырлыққа, жоғары қаттылыққа және жақсы адгезиясына байланысты ең жақсы нәтиже беретінін көрсетті. WC-Co-Cr негізіндегі жабындардың микроқұрылымы тозуға төзімділікті төмендететін W_2C сынғыш фазасының аз мөлшерінен тұратындығы сипатталған.

Түйін сөздер: WC-Co-Cr жабыны, HVOF технологиясы, тозуға төзімділік, адгезия, коррозияға төзімділік, термиялық тозаңдау.

N. Muktanova*¹, B.K. Rahadilov²

¹D. Serikbayev EKTU, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

²Sarsen Amanzholov EKV, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

*e-mail: nmuktanova@bk.ru

METHODS OF APPLYING COATINGS BY GAS-THERMAL SPRAYING AND THEIR FEATURES (REVIEW)

Abstract. The article discusses the issues of improving the wear resistance of the surface layer of metal structures (or parts) by the method of high-speed flame spraying. The work of scientists on the study of the technology of high-speed gas-flame spraying for solving problems related to corrosion resistance, wear resistance, porosity, adhesion and erosion properties of the obtained coatings is analyzed. Various methods (detonation spraying, HVOF and supersonic air-gas plasma spraying) for obtaining wear-resistant coatings based on WC-Co-Cr are considered. Studies carried out by various authors have shown that when solving the problem of increasing the wear resistance of surface layers of metal structures, high-speed gas-flame spraying of HVOF gives better results due to low porosity and roughness, high hardness and good adhesion of the resulting coatings. The microstructure of coatings based on WC-Co-Cr is described, consisting of a small amount of the brittle phase W_2C , which reduces wear resistance.

Keywords: WC-Co-Cr coatings, HVOF technology, wear resistance, adhesion, corrosion resistance, thermal spraying.

ВВЕДЕНИЕ

Основная проблема современной промышленности – это быстрый износ поверхностного слоя металлического оборудования. Износ - сокращает срок службы оборудования, увеличивает энергопотребление и даже при необходимости требует новых инвестиций для восстановления оборудования. Поэтому, чтобы увеличить срок службы, необходимо нанести на его поверхность покрытие, которое обладает высокими трибологическими свойствами [1].

Для получения покрытий существует множество методов, например, термическое напыление, химическое осаждение паров и пакетная цементация [2]. Среди различных методов нанесения покрытий, процесс термического напыления считается наиболее удобным методом, успешно обеспечивающим решение многих вопросов, связанных с окислением, горячей коррозией и эрозией [3]. В свою очередь, среди различных видов термического напыления, технология высокоскоростного газопламенного напыления является эффективным методом, который позволяет получить более толстые покрытия, чем при других технологиях напыления. Это является одним из его основных преимуществ. Частицы исходного материала начинают частично растворяться при нахождении в тепловом потоке в зависимости от температуры и времени нахождения. Они ускоряются потоком газа и устремляются к субстрату. В качестве газового потока используются керосин-кислород (система HVOF) и пропан-воздух (система HVAF). Температура плавления частиц находится в пределах 2500-3200°C, а скорость частиц при напылении около 1000 м/с, поэтому адгезия полученного покрытия составляет 80 МПа, пористость-1-2%, твердость-до 72 HRC. Это обеспечивает твердые, износостойкие и плотные покрытия и является лучшим способом газотермического напыления [4].

С помощью высокоскоростного газопламенного напыления наносятся покрытия из карбидов вольфрама, хрома, никеля, кобальта и различных износостойких порошков. Эти покрытия чаще всего применяются:

- 1) для защиты от абразивного износа (вызывает быстрое разрушение поверхностей);
- 2) для защиты поверхностей от химической коррозии;
- 3) для защиты от трения (соприкосновения неоднородных тел) [5].

Среди вышеперечисленных покрытий следует отметить, что покрытия на основе карбида вольфрама были исследованы многими учеными, так как они широко используются в различных отраслях промышленности для повышения износостойкости и коррозионной стойкости оборудования. Высокая износостойкость газотермических WC-Co-покрытий обеспечивается сочетанием WC как твердого компонента и кобальта как пластичного связующего [6]. Для повышения коррозионной стойкости покрытий WC-Co, порошки WC-Co легируют хромом, так как Co-Cr матрица обеспечивает более высокую стойкость к коррозии по сравнению с материалами WC-Co. WC-Co-Cr-покрытия имеют высокую твердость, низкий коэффициент трения, а их износостойкость по сравнению с твердым хромом, выше в 3...5 раз [7, 8]. Для получения различных усталостных и износостойких покрытий данного типа предлагается широкий выбор методов в области науки [9].

В связи с вышеизложенным целью данной работы является литературный обзор износостойких покрытий, полученных методами газотермического напыления, применяемыми при повышении работоспособности производственного оборудования, работающего в вязких и агрессивных средах.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В работе [10] изучены структура и свойства газотермических покрытий системы WC-9Co-4Cr, полученных высокоскоростными методами газотермического напыления с использованием методов детонационного, сверхзвукового воздушно-газового плазменного (СВГПН) и сверхзвукового газопламенного (HVOF) напыления. Анализы результатов исследования структуры покрытий показали, что при напылении сверхзвуковыми методами, получены покрытия с плотной структурой без трещин и разрушений, состоящие из включений карбида вольфрама, равномерно распределенных в Co-Cr матрице. Пористость покрытий менее 1 %. Покрытие, полученное детонационным напылением имело ламелярную структуру, состоящую из матрицы Co-Cr, соединений карбида вольфрама и оксидных слоев (около 5 %). На рисунке 1 приведены микроструктуры полученных покрытий [10].



Рисунок 1 - Микроструктура (x200) покрытий WC-9Co-4Cr, полученных методами детонационного напыления (а); СВГПН (б); HVOF (в) [10]

Микротвердость покрытий полученных методами СВГПН и HVOF составляла 11,0...11,7 ГПа. Микротвердость детонационного покрытия - 8,5 ГПа. Причиной снижения твердости детонационного покрытия являлась превращение WC в W_2C и малая степень обезуглероживания. По комплексу показателей твердости, прочности сцепления (более 50 МПа) и пористости покрытия системы WC-9Co-4Cr, напыленные высокоскоростными методами СВГПН и HVOF имели преимущество перед гальваническим хромированием. Среди исследованных методов высокоскоростного газотермического напыления покрытия системы WC-9Co-4Cr, метод СВГПН характеризовался наиболее высокой производительностью [10]. Однако, в настоящее время метод HVOF позволяет обеспечить изделия с высокими эксплуатационными свойствами, отвечающими требованиям современных технологий, получая покрытия, обеспечивающие лучшую защиту от износа и коррозии, ударной нагрузки и усталости [11].

Также сравнительно исследованы [12] характеристики покрытий WC-12Co, WC-10Co-4Cr и Cr_3C_2 -25NiCr, напыленных методом HVOF при трех различных нагрузках 20, 40 и 60 Н. Износ при скольжении покрытых образцов по закаленному диску EN-32 выполнялся по стандарту G99-5 при комнатной температуре. По мере увеличения расстояния скольжения из-за высокого тепловыделения при скольжении образовался слой трибооксида, который предотвращал дальнейший износ [13]. Слой трибооксида уравнивал и стабилизировал износ во время тепловыделения при более высоких нагрузках. Согласно исследованию [12], покрытие WC-12Co показало лучшую износостойкость при скольжении, максимальную микротвердость, которая оказалась на 56,6% и 9,6% выше, чем у покрытий WC-10Co-4Cr и Cr_3C_2 -25NiCr, максимальную прочность адгезионного соединения (на 2,03% и 10,5% выше). Было обнаружено, что образование новой фазы в карбидных покрытиях является результатом низкого уровня разложения WC до фазы W_2C во время нанесения покрытия. То есть, когда тепло подводилось к струе ускоренного потока вместе с порошком сырья, происходило обезуглероживание WC до фазы WC и W_2C [14,15]. Микроструктура покрытия WC-12Co была изучена многими исследованиями [16,17,12], в порошке покрытия Cr_3C_2 -25NiCr наблюдалась пористая структура [12].

В работах [18-21] изучена износостойкость покрытий WC-Co-Cr и WC- Cr_xC_y -Ni, нанесенных методом термического напыления HVOF, при высоких нагрузках (96, 240 и 318 Н) на спеченном шариковом контртеле WC-Co (диаметр 6 мм). При всех трех нагрузках износостойкость покрытия была WC-Co-Cr лучше, чем у покрытия WC- Cr_xC_y -Ni, в зависимости от степени удельного износа в сочетании с контртелом из WC-Co.

Как показано на рис.2, фазовый переход во время термического напыления порошка WC-Co-Cr методом HVOF является более сложным [18].

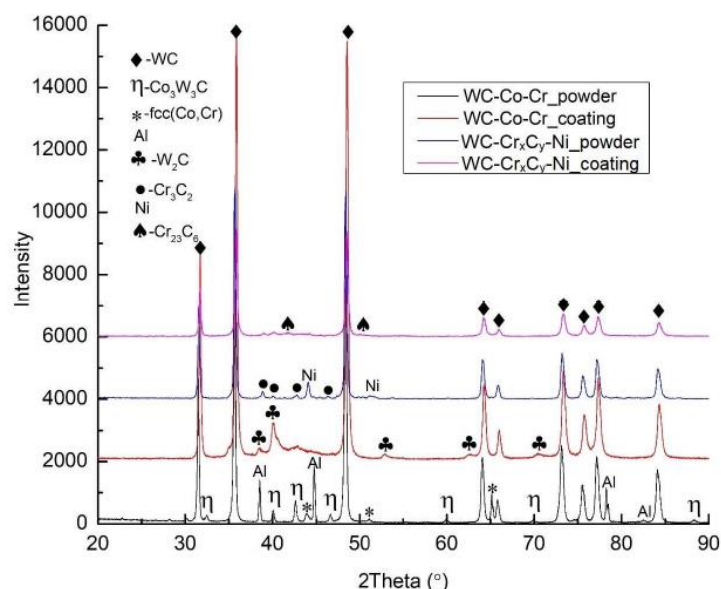


Рисунок 2 - Рентгенограммы порошков WC-Cr_xC_y-Ni и WC-Co-Cr и двух покрытий, напыленных с их помощью [18]

Для покрытия WC-Cr_xC_y-Ni во время напыления из-за низкой температуры пламени происходило обезуглероживание Cr_xC_y, что приводило к снижению износостойкости покрытия [18]. В то же время меньшее количество обезуглероживания WC до W₂C произошло в покрытии WC-Co-Cr при относительно высокой температуре пламени. Основная упрочняющая фаза - WC – повысила износостойкость покрытий, учитывая его высокую твердость и малый размер, и Co также, по-видимому, являлась лучшей связующей фазой, чем Ni [18]. При максимальной нагрузке удельная скорость износа покрытия WC-Cr_xC_y-Ni в паре с контртелом WC-Co составляла $17,92 \cdot 10^{-7} \text{ мм}^3 \cdot \text{Н}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$, что в два раза больше, чем у покрытия WC-Co-Cr ($9,81 \cdot 10^{-7} \text{ мм}^3 \cdot \text{Н}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$). Механизм износа покрытий WC-Cr_xC_y-Ni включал истирание матрицы, растрескивание вторичной карбидной фазы и вырывание частиц WC. Для покрытий WC-Co-Cr истирание матрицы было незначительным, и растрескивания вторичного карбида не наблюдалось. Наличие фазы Cr_xC_y с низкой твердостью, в отличие от WC, снизило износостойкость всех покрытий на основе WC при комнатной температуре и улучшило стойкость к окислению WC при высокой температуре благодаря более высокому сродству Cr к O [18]. Следовательно, фаза вторичного упрочнения карбида может быть вредной при рассмотрении износостойкости покрытий на основе WC, поэтому необходимы более глубокие исследования.

Abdullahi K. Gujba и др. [22] проводили сравнительное исследование двух процессов нанесения покрытий для борьбы с явлением эрозии, вызванной ударами капель воды (WDIE). Процессы высокоскоростного воздушного топлива (HVAF) и высокоскоростного кислородного топлива (HVOF) использовались для напыления порошка WC-10Co-4Cr на Ti-6Al-4V. Испытания WDIE проводились при скоростях удара 250, 300 и 350 м/с. На скорости 350 м/с оба покрытия HVAF и HVOF показали аналогичное поведение. Это было связано с высоким индуцированным напряжением, которое значительно превышало прочность на излом покрытия WC-10Co. На скоростях 250 м/с и 300 м/с

происходило постепенное повреждение из-за накопленного удара и разбрызгивания, где HVOF превосходил покрытие HVOF. Более низкие характеристики HVOF объяснялись образованием нежелательной хрупкой фазы W_2C [22, 23]. Однако следует отметить, что коррозионная стойкость, высокая твердость, износостойкость, низкая пористость, хорошая адгезия покрытий, полученных методом HVOF, имеют те же свойства, что и покрытия, полученные методом HVOF и температура газопламенной струи также выше, чем у HVOF.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технология высокоскоростного газопламенного напыления для нанесения износостойких покрытий характеризуется такими явлениями, как скорость частиц, температура напыления, тип топлива и т.д. Эти явления зависят от параметров процесса газопламенного напыления и влияют на различные свойства и микроструктуру получаемых износостойких покрытий.

Высокоскоростные покрытия на основе WC на кислородном топливе (HVOF) широко применяются для увеличения срока службы промышленного оборудования и является эффективным покрытием. Таким образом, по результатам исследований многих ученых в данной работе можно сделать следующие выводы и заключения:

- покрытия, полученные методом HVOF, по своим трибологическим свойствам имели преимущество перед гальваническим хромированием;
- среди покрытий WC-10Co-Cr, WC-12Co, Cr_3C_2 -25NiCr хорошие результаты показали покрытия WC-12Co по износостойкости, высокой твердости;
- присутствие фазы Cr_xC_y в составе покрытий на основе WC показало низкую твердость в условиях низких температур, а в условиях высоких температур улучшило устойчивость к окислению;
- Co оказался лучшей связующей фазой, чем Ni;
- покрытия, полученные методом HVOF, превосходили покрытия, полученные методом HVOF. Более низкие характеристики HVOF объяснялись образованием нежелательной хрупкой фазы W_2C .

Проявление хороших трибологических свойств покрытий на основе WC напрямую зависит от состава покрытия, характера фазы и ее распределения, правильного выбора метода и правильной постановки его режимов. Поэтому, на наш взгляд, покрытия, полученные методом HVOF, еще нуждаются в детальных исследованиях. Несмотря на то, что метод HVOF превосходит метод HVOF, следует помнить, что покрытия, получаемые с помощью метода HVOF, тоже имеют несколько способов избавления от нежелательных фаз, таких как W_2C , которые снижают износостойкость. Например: полное уплотнение структуры исходного порошка и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харламов Ю. А. (2000). Газотермическое напыление покрытий и экологичность производства, эксплуатации и ремонта машин. Тяжелое машиностроение, № 2.

2. Тополянский П.А., Тополянский А.П. (2011). Прогрессивные технологии нанесения покрытий – наплавка, напыление, осаждение. Технологии обработки поверхности, Т.4, № 73, 79–84.
3. Kaur M., Singh H., Prakash S. (2011). Surface engineering analysis of detonation-gun sprayed Cr₃C₂–NiCr coating under high-temperature oxidation and oxidation erosion environment. Surf. Coat. Technol., № 2, 530–541.
4. Борисов Ю.С., Харламов Ю.А., Сидоренко С.Л. (1987). Газотермические покрытия из порошковых материалов: Справочник. Киев, Наук. думка, 544 с.
5. R. L. Hao. (2007). Thermal Spraying Technology and Its Applications in the Iron & Steel Industry in China. Global Coating Solutions: proc. of ITSC. (Ed.) B.R. Marple, May 14–16, (Beijing, China), ASM International, 291-296.
6. Chivavibul P., Watanabe M., Kuroda S. (2008). Development of WC–Co Coatings Deposited by Warm Spray Process. J. of Thermal Spray Technology, 17, 750–756.
7. Murthy J.K.N., Venkataraman B. (2006). Abrasive wear behavior of WC–Co–Cr and Cr₃C₂–20(NiCr) deposited by HVOF and detonation spray processes. Surface and Coatings Technology, 200, 2642–2652.
8. Bobzin K., Kopp N., Warda T. (2013). Investigation and Characterization of HVOF WC–Co–Cr Coatings and Comparison to Galvanic Hard Chrome Coatings. Proc. of ITSC. –(Busan, South Korea, May 13–15), 389–394.
9. Bolleli G., Giovanardi R. (2006). Corrosion Resistance of HVOFSprayed Coatings for Hard Chrome Replacement. Corrosion Sci, 48, 3375–3397.
10. Борисов Ю.С., Астахов Е.А., Мурашов А.П., Грищенко А.П., Вигилянская Н.В., Коломыщев М.В. (2015). Исследование структуры и свойств газотермических покрытий системы Wc–Co–Cr, полученных высокоскоростными методами напыления. Автоматическая сварка.
11. Балдаев Л. Х., Борисов В. Н., Вахалин В. А. (2007). Газотермическое напыление. Учебное пособие для вузов. Под общ. ред. Л. Х. Балдаева, Москва, Маркет ДС, 344 с.
12. Tribhuwan Kishore Mishra, Arbind Kumar, S.K. Sinha. (2021). Experimental investigation and study of HVOF sprayed WC-12Co, WC-10Co-4Cr and Cr₃C₂-25NiCr coating on its sliding wear behavior. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 94 (105404).
13. Hong S., Wu Y., Wang B., Zhang J., Zheng Y., Qiao L. (2017). The effect of temperature on the dry sliding wear behavior of HVOF sprayed nanostructured WC-CoCr coatings, Ceram. Int., 43, 458–462. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2016.09.180>
14. Karimi A., Verdon C. (1993). Hydroabrasive wear behaviour of high velocity oxyfuel thermally sprayed WC-M coatings, Surf. Coat. Technol. 62, 493–498. [https://doi.org/10.1016/0257-8972\(93\)90289-Z](https://doi.org/10.1016/0257-8972(93)90289-Z)
15. Usmani S., Sampath S., Houck D.L., Lee D. (1997). Effect of carbide grain size on the sliding and abrasive wear behavior of thermally sprayed WC-co coatings. Tribol. Trans, 40, 470–478. <https://doi.org/10.1080/10402009708983682>

16. Rajinikanth V., Venkateswarlu K. (2011). An investigation of sliding wear behaviour of WCCo coating. Tribol. Int. 44, 1711–1719. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2011.06.021>
17. Afzal M., Ajmal M., Nusair Khan A. (2013). Wear behavior of WC-12%Co coatings produced by air plasma spraying at different standoff distances. Tribol. Trans. 57, 94–103. <https://doi.org/10.1080/10402004.2013.850763>
18. Bo Song, James W. Murray, Richard G. Wellman, Zdenek Pala, Tanvir Hussain. (2019). Dry sliding wear behaviour of HVOF thermal sprayed WC-Co-Cr and WC-Cr_xC_y-Ni coatings. Wear: An International Journal on the Science and Technology of Friction, Lubrication and Wear.
19. G. Bolelli, L.-M. Berger, M. Bonetti, L. Lusvarghi. (2014). Comparative study of the dry sliding wear behaviour of HVOF-sprayed WC-(W,Cr)2C-Ni and WC-CoCr hardmetal coatings. Wear 309(1–2), 96-111.
20. Fedrizzi L., Valentinelli L., Rossi S., Segna S. (2007). Tribocorrosion behaviour of HVOF cermet coatings. Corrosion Science 49(7), 2781-2799.
21. Kobayashi N., Iwamoto K., Miyazaki Y., Toyama K., Tanaka K., Suzuki N., Toyota T. (2009). Young's moduli and wear of cermet coatings. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology 223(3), 437-443.
22. Abdullahi K. Gujba, Mohammed S. Mahdipoor, Mamoun Medraj. (2021). Water droplet impingement erosion performance of WC-based coating sprayed by HVAF and HVOF. Wear an International Journal on the Science and Technology of Friction, Lubrication and Wear.
23. Haibin Wang, Xuezheng Wang, Xiaoyan Song, Xuemei Liu, Xingwei Liu. (2015). Sliding wear behavior of nanostructured WC-Co-Cr coatings, Applied Surface Science 355, 453–460.

ӘӨЖ 004.9

FTAMP 20.01.45

Г.Е. Нургалиева, С.С. Адиканова*

Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қ., Қазақстан

*e-mail: ersal_7882@mail.ru

BLENDED LEARNING АРАЛАС ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ БОЙЫНША ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

Аңдатпа. Мақалада Blended learning аралас оқыту технологиясы бойынша информатиканы оқыту әдістемесі тақырыбы бойынша теориялық тұрғыдағы зерттеу материалдары көрсетілген. Білім беруге арналған кез келген технологияның ең алдымен шығу тарихы, артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылатын белгілі. Сол ережеге сай жалпы информатиканы оқытуға арналған заманауи білім беру технологиялары қарастырылып, соның ішінен ең тиімді, заманауи, білім алушы мен оқытушы арасында білім беруге арналған,

кері байланыс жасау жолдары осы таңдалып отырған оқыту технологиясында басымшылығын көрсетіп, Blended learning аралас оқыту технологиясы таңдалынды.

Оқу процесі қазіргі кезде пандемияға байланысты, көп жағдайда қашықтықтан оқытылуға мәжбүр болып отыр. Бірақ біз қашықтықтан оқыту кезінде білім сапасының жоғары болуы үшін, берілетін оқу материалының студентке толығымен түсінікті болуы үшін, ақпараттық-коммуникациялық құралдың мүмкіншіліктерін толығымен қолдана аламыз. Дәстүрлі оқыту кезінде біз компьютерді тек практикалық тапсырманы орындау құралы ретінде қолдандық. Ал қазіргі заманға сай компьютердің барлық мүмкіншіліктерін смартфондар алмастыра алды. Интернет желісіне қосылған смартфон арқылы әлемнің қай жерінде болмаңыз, білім алу мүмкіндігі бар.

Аралас оқыту технологиясын қолданған уақытта студент күнделікті аудиторияға келеді. Бетпе-бет оқыту форматы қатар жүреді. Кері байланыс жасау, үй тапсырмасын орындау, талқылау, анализ жасау барлығын онлайн форматта әр түрлі платформада орындап көрсетуге болады.

Түйін сөздер: Blended learning аралас оқыту технологиясы, бетпе-бет оқыту, оқыту платформасы, электронды оқыту, қашықтықтан оқу технологиясы.

Г.Е. Нургалиева, С.С. Адиканова*

ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

*e-mail: ersal_7882@mail.ru

МЕТОДОЛОГИЯ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК ПО ТЕХНОЛОГИЯМ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. В статье представлены материалы теоретического исследования по теме «Методика преподавания информатики по технологии комбинированного обучения Blended Learning». Известно, что в первую очередь рассматриваются история, преимущества и недостатки любой технологии для обучения. В соответствии с этим правилом были рассмотрены современные образовательные технологии обучения общей информатике, из которых была выбрана наиболее эффективная, современная, обратная связь между учеником и преподавателем, технология смешанного обучения.

Учебный процесс в настоящее время связан с пандемией, часто с дистанционным обучением. Однако мы можем в полной мере использовать возможности информационных и коммуникативных средств дистанционного обучения, чтобы обеспечить высокое качество обучения, полностью понять учебный материал, предоставляемый студенту. В традиционном обучении мы использовали компьютер только как инструмент для выполнения практических задач. А смартфоны заменили все функции современного компьютера. Где бы вы ни находились, вы можете получить образование с помощью смартфона, подключенного к Интернету.

При использовании комбинированной технологии обучения студент приходит в аудиторию ежедневно. Формат очного обучения идет рука об руку. Обратная связь, домашнее задание, обсуждение, анализ - все это можно делать онлайн на различных платформах.

Ключевые слова: Технология комбинированного обучения смешанного обучения, очное обучение, платформа обучения, электронное обучение, технология дистанционного обучения.

G.E. Nurgalieva, S.S. Adikanova*

Sarsen Amanzholov ECU, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

*e-mail: ersal_7882@mail.ru

METHODOLOGY OF MIXED LEARNING TEACHING COMPUTER SCIENCES ON MIXED LEARNING TECHNOLOGIES

Abstract. The article presents the materials of a theoretical research on the topic "Methods of teaching informatics using the technology of blended learning Blended Learning". It is known that the history, advantages and disadvantages of any technology for teaching are considered first. In accordance with this rule, modern educational technologies for teaching general informatics were considered, from which the most effective, modern, student-teacher feedback, blended learning technology was selected.

The educational process is currently associated with the pandemic, often with distance learning. However, we can fully use the capabilities of information and communication tools of distance learning to ensure high quality learning, to fully understand the educational material provided to the student. In traditional teaching, we have only used the computer as a tool to carry out practical tasks. And smartphones have replaced all the functions of a modern computer. Wherever you are, you can get education using your smartphone connected to the Internet.

When using the combined teaching technology, the student comes to the classroom every day. The face-to-face training format goes hand in hand. Feedback, homework, discussion, analysis - all of this can be done online on a variety of platforms.

Keywords: Blended learning technology, blended learning, face-to-face learning, learning platform, e-learning, distance learning technology.

KIPICPE

XXI ғасыр білім мен технологияның қарқынды дамып отырған кезеңі. Қазіргі білім беру жүйесін заманауи ақпараттық технологияларсыз елестету мүмкін емес. Blended Learning немесе аралас оқыту технологиясы дегеніміз студент, оқушы білімді өз бетінше желіде де, мұғаліммен бірге жеке, іштей форматта алатын білім беру тұжырымдамасы. Бұл әдіс материалдың оқу уақытын, орынын, қарқынын және тәсілін бақылауға мүмкіндік береді. Аралас білім беру дәстүрлі әдістер мен қазіргі технологияларды біріктіруге мүмкіндік беретін заманауи оқыту әдістемесі.

ЗЕРТТЕУ ӘДІСНАМАСЫ

Модель В&М білім беруден түбегейлі бас тартуды білдірмейді, өйткені күндізгі (іштей) оқу маңызды сөйлеу және әлеуметтік-мәдени дағдыларды қамтамасыз етеді. Осылайша, аралас білім беру ол білім беру ұйымдарының оқу үдерісін жаңарта отырып, қарапайым, дәстүрлі мектеп немесе институттың нақты жағдайында «осында және қазір» принципін қолдана алатын тәсілге айналуға. Мұнда нақтылау қажет: Brick and Mortar («кірпіш және ерітінді»), В&М - бұл ағылшын тілінде сөйлейтін идиома, жақсы қалыптасқан және дәстүрлі нәрсені білдіреді. Білім беру контекстінде Brick and Mortar Education дәстүрлі бетпе-бет оқыту үлгісіне сілтеме жасайды.

Blended Learning блендер сияқты дәстүрлі Brick and Mortar Education оқыту әдісі мен электронды оқыту әдісін (eLearning) біріктіріп, аралас оқыту технологиясы немесе Blended Learning деген атауға ие болды.

Мектеп оқушысы немесе студент аудиторияда «тікелей» сабақтарға қатысады, бірақ компьютердің мүмкіншіліктерін Computer-mediated кеңінен қолданылады, яғни компьютер, онлайн режимі, мобильді құрылғылар және арнайы оқу бағдарламалары, платформалары, ресурстары оқу іс-әрекетін ұйымдастыруда қолданылады.

Аралас оқытуды - аралас оқыту, гибридік оқыту, технология арқылы оқыту, веб-негізделген оқыту және аралас режим нұсқаулығы деп те атап жатады.

Енді осы технологияның шығу тарихына тоқталасақ, Blended Learning концепциясы 20 ғасырда, 60-шы жылдары пайда болған, бірақ терминология алғаш рет 1999 жылы Американдық интерактивті оқыту орталығының пресс-релизінде ұсынылып, оның атауын EPIC Learning деп өзгертуге шешім қабылдады. Бұқаралық ақпарат құралдары: «... Біз өзіміздің Blended Learning әдістемесін пайдалана отырып, интернет арқылы оқыту бағдарламалық құралын ұсына бастаймыз» деп атап айтқан болатын.

Терминнің интерпретациясы 2006 жылы аралас оқыту бетпе-бет және компьютерлік білім берудің араласуын қамтитынын түсіндірген авторлар Бонк пен Грэмнің кітабы шыққанға дейін айтарлықтай өзгерді. Бүгінгі таңда Blended Learning Интернет пен цифрлық медианың күшін сыныптағы біліммен біріктіруді білдіреді.

Бұл әдіс авиациялық индустрияда білім мен жұмсалған уақытты бақылау үшін қолданылғаны белгілі. Ал егер 1980 жылдары Boeing компакт-дискілерді пайдаланып аралас оқыту тәжірибесін қолданса, қазір бұл әдіс синхронды және асинхронды веб-хабарламалар, хабар тарату және жазылған бейне арқылы онлайн режимінде жүзеге асырылуда.

Blended Learning 3 типті болады: қашықтықтан оқыту (Distance Learning), сыныпта оқыту (Face-To-Face Learning) және Интернет арқылы оқыту (Online Learning).

Білім алушылар үзіліссіз, белгілі ретпен аудиторияда сабақтарға қатысады, арнайы бағдарламада немесе онлайн платформада, медиатека мен тест модульдерінде жұмыс істеу үшін үй тапсырмасын алады. Тақырып бойынша

қашықтықтан жұмысты жеке және топ студенттерімен жүргізуге болады. Бұл ретте оқытушы оларға ішінара бақылау жасайды, қажет болған жағдайда кеңес береді.[1]

Оқытушының (мұғалімнің) негізгі міндеті – курсты дұрыс құрастыру және оқу материалын тарату. Аудиторияда (сыныпта) не істеу керек, нені үйренуге, үйренуге және үйде шешуге болатынын, жеке сабақтарға қандай тапсырмалар қолайлы, ал жоба бойынша топтық жұмыс үшін қайсысы қолайлы екенін шешу керек. Негізгі курс бетпе-бет сабақтарда оқытылады, ал тереңдетілген және тереңдетілген курс қашықтан және онлайн оқыту процесінде игеріледі деп болжануда. «Бетпе-бет» сабақтарының жобаны қорғау, презентация түрінде қорғау студенттер арасында немесе оқытушымен талқылау түрінде өтуі маңызды.

Қашықтан блокта топтық жұмыс жобалары, шығармашылық, зертханалық және практикалық тапсырмалар, анықтамалық материалдар және Web-тегі қосымша материалдарға сілтемелер, аралық және скринингтік сынақтар, сонымен қатар дарынды білім алушыларға арналған күрделілігі жоғары тапсырмалар болуы керек. Білімді тексеру тек онлайн және арнайы оқу платформасында ғана емес, сонымен қатар аудиторияда да жүргізілуі керек.

ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Кез келген таяқтың екі ұшы болатын тәрізді, оқыту технологиясының да өзіндік артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Ең алдымен Blended Learning оқыту технологиясының артықшылықтарына тоқталып өтейік.

Аралас оқытудың артықшылықтары. Жақтаушылар бұл тәсілдің екі негізгі білім беру артықшылықтарын атап көрсетеді: деректерді жинау және білім мен бағалауды теңестіру мүмкіндігі.

Blended Learning бағдарламасының үшінші артықшылығы - бір нұсқаушы бір уақытта көп адамға сабақ бере алады. Аралас оқыту мұғалімдерге ресурстарды қайта бөлуге және оқу үлгерімін жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл болжам Американың Сан-Хосе қаласындағы Rocketship Education мектеп желісінде сәтті сынақтан өтті (Blended Learning Nexus Academy және Clayton Christensen институтында тәжірибеден өткені де белгілі). [2]

Blended Learning артықшылықтарының арасында мыналар ерекшеленген: тікелей білім беру курстарына асинхронды интернет-коммуникация технологиясын енгізу тәуелсіз және бірлескен оқу тәжірибесін алуға ықпал етеді. Ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану білім алуға деген көзқарасты, сонымен қатар студенттер мен мұғалімдер арасындағы қарым-қатынас сапасын жақсартатыны байқалады. Сонымен қатар, 1998 жылы Александр Маккензидің зерттеуі студенттердің компьютерлік бағалау модульдері арқылы материалды түсінгенін, оңай бағалай алатынын көрсетті.

Егер нақты пәндер туралы айтатын болсақ, Blended Learning әсіресе шет тілдерін оқытуда тиімді деп есептеледі, өйткені ол шынайы қарым-қатынас қажеттілігін де, онлайн оқу, бейнелерді көру, сөздерді көзбен «есте сақтау», ойын сәтін енгізу қажеттілігін де білдіреді, яғни интерактивтілік әдісі есте сақтауға көп ықпалын тигізеді.

Сонымен, бұл оқыту технологиясының артықшылығын, басым тұстарын айта келе, келесідей қорытынды жасауымызға болады. Blended Learning жұмысты өз бетінше ұйымдастыруға және жоспарлауға, білімді өз бетінше қабылдауға және талдауға, ақпаратты іздеуге және тандауға, шешім қабылдауға, жобаны көрсету дағдыларын дамытуға, өзін-өзі тәрбиелеуге үйретеді. [3]

Аралас оқытудың кемшіліктері бұл тәсілдің артықшылықтарының екінші жағы болып табылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл біркелкі емес ақпараттық технологиялар сауаттылығы, технологияға тәуелділік, кең жолақты интернет, онлайн тұрақтылық және шектеусіз тарифтер. Көбінесе технологиялық дағдылардың төмен деңгейі бұл тәсілді жүзеге асыруға кедергі келтіреді, сондықтан оқытушы мен студенттерге арналған технологиялық білім беру бағдарламасы, сонымен қатар мектептің Blending Learning платформасымен жұмыс істеу үшін дайындық қажет. Тағы бір «тежеу» факторы – аралас оқыту техникалық қолдауды және бейнероликтерді, оқу бағдарламаларын және тестілеу модульдерін әзірлеуге белгілі бір шығындарды талап етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Государев И. Б.(2015). К вопросу о терминологии электронного обучения Человек и образование.Тяжеломашиностроение, №1, 180-183.
2. Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones. (2010). Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies.
3. Larry Bielawski, David Metcalf. (2003). Blended eLearning: Integrating Knowledge. Performance, Support, and Online Learningby HRD Press, Inc.
4. Балацкий Е. В. «Ловушка аудиторных часов» и новая модель образования // Высшее образование в России. — 2017. — № 2. — С. 63-69.
5. Логинова А. В. Смешанное обучение: преимущества, ограничения и опасения [Электронный ресурс] // Молодой ученый. — 2015. — № 7. — С. 809-811. URL: <https://moluch.ru/archive/87/16877>.
6. Маслакова Е. С. История развития дистанционного обучения в России // Теория и практика образования в современном мире: материалы VIII Международной научной конференции (Санкт-Петербург, декабрь 2015 г.). — СПб, 2015. — С. 29-31.
7. Скрыпникова Н. Н. Управление персоналом в условиях перехода к использованию системы дистанционного обучения в образовательном процессе: дипл. работа (диссертация магистра по управлению образованием). — М., 2016 [Электронный документ] // НИУ ВШЭ «Высшая школа экономики». Выпускные квалификационные работы студентов НИУ ВШЭ. URL: <https://www.hse.ru/edu/vkr/170883336>.
8. Хабдиева С. Р. Организация модели смешанного обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий [Электронный ресурс] // Современное дополнительное профессиональное педагогическое

образование. Сетевой научно-методический журнал. — 2018 — № 2. — С. 20-25.
URL: <http://www.apkpro.ru/949.html>.

9. Popov A.L (2014). An efficient implementation of Brezzi-Douglas-Marini (BDM) mixed finite element method in Matlab. ArXiv., № 1508.06445v1, 1–19.

10. Fabricious U. (2008). A parallel algebraic multigrid for finite element discretizations of the Poisson equation. PhD thesis. Erlangen, 146 p.

11. Gatica G., Baier R. and Tierra, G. (2015). A mixed finite element method for Darcy's equations with pressure dependent porosity. Mathematics of Computation, 297, 1–33. <http://dx.doi.org/10.1090/mcom/2980>

12. Auricchio F., Veiga L., Brezzi F. and Lovadina C. (2017). Mixed finite element methods. Encyclopedia of Computational Mechanics Second Edition, 1, 1–53.

13. Vorwerk J., Engwer C., Pursiainen S. and Wolters C. (2016). A mixed finite element method to solve the EEG forward problem. IEEE transactions on medical imaging, 4, 930–941. <http://dx.doi.org/10.1109/TMI.2016.2624634>

УДК 514

МРНТИ: 27

Т.А. Рублева

ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

*e-mail: tannnya_nagornyk@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ПОМОЩЬЮ РАЗЛИЧНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

Аннотация. В статье представлены исследования в области кривых второго порядка с помощью компьютерных программ. Цель исследования: исследовать возможность применения программы SMath Solver, Geogebra для построения и изучения кривых второго порядка в старшей школе и университете.

В ходе своего исследования была изучена научная литература по теме кривые второго порядка, а также изучены возможности применения компьютерных программ. Применялись такие методы исследования как анализ, расчеты, наблюдение, описание. Оригинальность исследования заключается в том, что в курсе изучения кривых второго порядка нет информации о влиянии программ на возможности исследования кривых второго порядка. Результатами исследования считаю, что применение компьютерных программ дает возможность визуализации сложных геометрических объектов, что упрощает процедуру исследования данных функций. В настоящее время переживает век компьютерных технологий, различных компьютерных программ, внедрения IT-технологий во все области жизни человечества, актуальным становится вопрос, а как применить компьютерные программы в курсе изучения кривых второго порядка, возможно ли их исследовать с помощью цифровых технологий и какой

результат это может дать. Данная статья посвящена возможностям применения программ, их плюсам и минусам в той или иной области.

Ключевые слова: Кривые второго порядка, эллипс, окружность, гипербола, построение графиков, компьютерные программы.

Т.А. Рублева

Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қ., Қазақстан

*e-mail: tannnya_nagornyk@mail.ru

ӘР ТҮРЛІ КОМПЬЮТЕРЛІК БАҒДАРЛАМАЛАРДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ЕКІНШІ РЕТТІ ҚИСЫҚТАРДЫ ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Мақалада компьютерлік бағдарламаларды қолдана отырып, екінші ретті қисықтар саласындағы зерттеулер келтірілген. Зерттеудің мақсаты: орта мектеп пен университетте екінші ретті қисықтарды құру және зерттеу үшін SMath Solver, Geogebra бағдарламаларын қолдану мүмкіндігін зерттеу.

Зерттеу барысында екінші ретті қисықтар тақырыбындағы ғылыми әдебиеттер зерттелді, сонымен қатар компьютерлік бағдарламаларды қолдану мүмкіндіктері зерттелді. Талдау, есептеу, бақылау, сипаттау сияқты зерттеу әдістері қолданылды. Зерттеудің өзіндік ерекшелігі-екінші ретті қисықтарды зерттеу барысында бағдарламалардың екінші ретті қисықтарды зерттеу мүмкіндігіне әсері туралы ақпарат жоқ. Зерттеу нәтижелері бойынша компьютерлік бағдарламаларды қолдану күрделі геометриялық нысандарды визуализациялауға мүмкіндік береді деп санаймын, бұл осы функцияларды зерттеу процедурасын жеңілдетеді. Қазіргі уақытта ол компьютерлік технологиялар ғасырын, әртүрлі компьютерлік бағдарламаларды, IT-технологияларды адамзат өмірінің барлық салаларына енгізуді бастан кешуде, екінші ретті қисықтарды зерттеу барысында компьютерлік бағдарламаларды қалай қолдану керек, оларды сандық технологиялар арқылы зерттеу мүмкін бе және ол қандай нәтиже бере алады деген сұрақ өзекті болып отыр. Бұл мақала бағдарламаларды қолдану мүмкіндіктеріне, олардың белгілі бір саладағы артықшылықтары мен кемшіліктеріне арналған.

Түйін сөздер: Екінші ретті қисықтар, эллипс, шеңбер, гипербола, график құру, компьютерлік бағдарламала.

T.A. Rubleva

Sarsen Amanzholov EKV, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

*e-mail: tannnya_nagornyk@mail.ru

STUDY OF SECOND-ORDER CURVES USING VARIOUS COMPUTER PROGRAMS

Abstract. The article presents research in the field of second-order curves using computer programs. The purpose of the study: to investigate the possibility of using

the SMath Solver, Geogebra program for constructing and studying second-order curves in high school and university.

In the course of his research, the scientific literature on the topic of second-order curves was studied, as well as the possibilities of using computer programs were studied. Such research methods as analysis, calculations, observation, description were used. The originality of the study lies in the fact that in the course of studying second-order curves there is no information about the impact of programs on the possibilities of studying second-order curves. According to the results of the study, I believe that the use of computer programs makes it possible to visualize complex geometric objects, which simplifies the procedure for studying these functions. Currently, the age of computer technologies, various computer programs, the introduction of IT technologies in all areas of human life is experiencing, the question becomes relevant, and how to apply computer programs in the course of studying second-order curves, is it possible to study them with the help of digital technologies and what result it can give. This article is devoted to the possibilities of using programs, their pros and cons in a particular area.

Keywords: second-order curves, ellipse, circle, hyperbola, plotting, computer programs.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование различных математических объектов с помощью компьютерных программ вызывает интерес. Некоторые результаты показывают, что не само использование компьютера оказывает положительное или отрицательное влияние на успеваемость учащихся, а способ использования компьютеров. Исследование кривых второго порядка впервые встретилось в трудах ученика Платона. Речь шла о том, что при вращении двух пересекающихся прямых вокруг биссектрисы угла, образованного прямыми, получается поверхность конусной формы. Данные знания пригодились в XVII при исследовании движения планет, которые движутся по эллиптической формы траектории. Часто для исследования свойств данных кривых, необходимо зрительно представлять, как выглядят графики данных функций, что бывает затруднительно.

Задача данного исследования - рассмотреть некоторые аспекты роли влияния компьютерных технологий в преподавании и изучении геометрии.

Как можно разрабатывать учебные программы по геометрии в будущем, принимая во внимание изменения, вызванные компьютерными технологиями? Что могут предложить компьютерные технологии в обучении геометрии? А также рассмотреть? Стоит ли использовать компьютерные программы в обучении.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Согласно нескольким исследованиям (Ханнафин Р. Д, 2001), изучение математики можно сделать более интересным, полезным и увлекательным и легче понять темы аналитической геометрии с использованием компьютеров. Было обнаружено, что использование компьютеров в математическом

образовании улучшает академические достижения (Апатова Н.В. *Информационные технологии в школьном образовании*, 2000.).

Использование компьютеров может развить когнитивные навыки, такие как рассуждение и решение проблем, а также улучшить более глубокое понимание математики (Liao, 1992; Jones, 2000; Mulvogue, 2005). В нескольких исследованиях (Khalili and Shashaani, 1994; Sinclair et al., 2004) использование компьютеров в образовании более эффективно, если компьютеры используются в качестве дополнения к традиционному обучению, а не вместо него.

МЕТОДОЛОГИЯ

Для решения задач, были применены следующие методы исследования: изучение научной, психолого-педагогической литературы, изучение инструкций различных компьютерных программ и приложений, проведен анализ по стоимости тех или иных программ, выполнено сопоставление различных подходов к изучению данного вопроса. Проведено обобщение и констатация выводов, также проведено анкетирование среди студентов, преподавателей, школьников, использовались также статистические методы исследования – математическая обработка результатов.

Исследовались программы SMatch Studio, Geogebra и их возможности графического построения графиков кривых второго порядка, также функционал для исследования графиков. За основу исследования были взяты научные труды современных ученых [1]. Среди преподавателей и преподавателей существует общее мнение о том, что компьютер может стать ценным средством визуализации геометрических ситуаций. Программ, которые возможно применить для исследования геометрических объектов довольно много, это и Maple, Mathematica, Geometric Construction. Живая геометрия. Каждая из данных программ имеет свои плюсы и минусы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Программные пакеты различных типов используют возможности анимации для предоставления способов построения, перемещения и поворота конфигураций, для наблюдения за ними под различными углами и для изменения некоторых их функций. Эти демонстративные функции приводят к более функциональной роли компьютера как исследовательского инструмента, делая интуицию, конструирование и пространственное восприятие более важными факторами [2], а также предоставляя способы связать их с теоретическими аспектами. При дистанционном обучении особенно актуальным стал вопрос, как обучать студентов, школьников на расстоянии. Не секрет, что изучение геометрическим фигурам, исследование их свойств даже в очном формате, вызывает недопонимание. Поэтому без визуализации представленного материала, дистанционно изучить свойства кривых второго порядка удастся немногим. В этой ситуации огромным подспорьем и будет программное обеспечение.

Кривой второго порядка называется линия на плоскости, которая в некоторой системе координат определяется уравнением:

$$ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f = 0,$$

где $a, b, c, d, e, f \in R$, причем $a^2 + b^2 + c^2 \neq 0$.

В данной статье рассмотрим основные кривые второго порядка, которые встречаются в преподавании алгебры и геометрии средней и высшей школы: круг, эллипс, гипербола и парабола. На их примере посмотрим построение в программе SMatch Studio. Данная программа бесплатная. Программа занимает мало место на компьютере, работает офлайн, а также имеет полную поддержку единиц измерения.

Имеется также множество вычислительных функций и богатый пользовательский интерфейс, переведенный примерно на 40 языков. Приложение также содержит интегрированный математический справочник. Можно также работать в облаке этой программы. Вторую программу, построение в которой использую в данной статье Geogebra. В результате проводимого исследования, получим ответ на вопрос, о рациональности использования той или иной программы.

Изучение данных тем вызывает сложности у школьников и студентов, поэтому использование программ для визуализации может послужить большой помощью для усвоения материала.

Первая кривая второго порядка, которую рассмотрим в данной статье это окружность.

$$(x - p)^2 + (y - q)^2 = r^2$$

В этом уравнении центр окружности находится в точке $C(p, q)$ и радиусом окружности равным r . Уравнение окружности радиусом r с центром в начале координат выглядит так $x^2 + y^2 = r^2$.

С помощью программы Geogebra за несколько секунд возможно построить график данной кривой. Интуитивный интерфейс помогает разобраться быстро в программе. Так выглядит график окружности в двумерном пространстве;

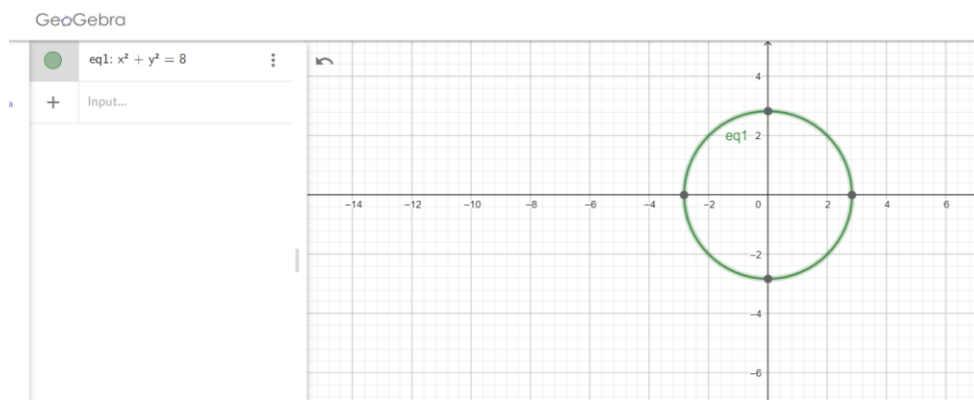


Рисунок 1- Окружность в двумерном пространстве

Если применить режим 3 Д построения, то фигура выглядит таким образом.

Так выглядит окно программы для построения графика:

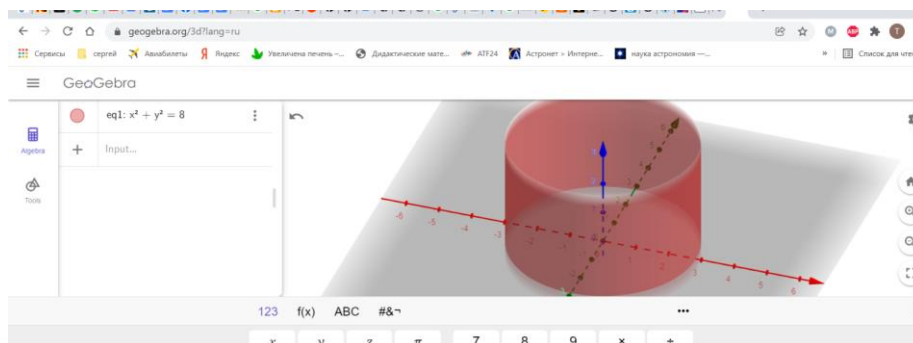


Рисунок - 2 Режим построения 3 Д

Построение окружности, круга и эллипса в программе SMatch Studio, связано с написанием программы. Поэтому для построения таких объектов удобным является онлайн-калькулятор Geogebra.

Данная программа позволяет визуализировать график как в двухмерном так и трехмерном пространстве.

Рассмотрим следующую кривую второго порядка – эллипс. Всем знакома данная геометрическая фигура, в школьном курсе геометрии изучается и исследуется данная кривая второго порядка. Также в других дисциплинах встречается она: в астрономии - это орбиты планет, в черчении, физике, даже в медицине, например, литотриптор - это медицинское устройство, которое генерирует звуковые волны для разрушения камней в почках с помощью эллиптических отражателей.

При построении данной фигуры нужно знать, что фокусы у эллипса обозначают буквами f_1 и f_2 , $2c$ обозначение между фокусами.

Рассмотрим уравнение эллипса, в случае если эллипс расположен симметрично декартовым осям:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1.$$

Данное уравнение называется каноническим уравнением эллипса. Выполним в программе Geogebra построение эллипса.

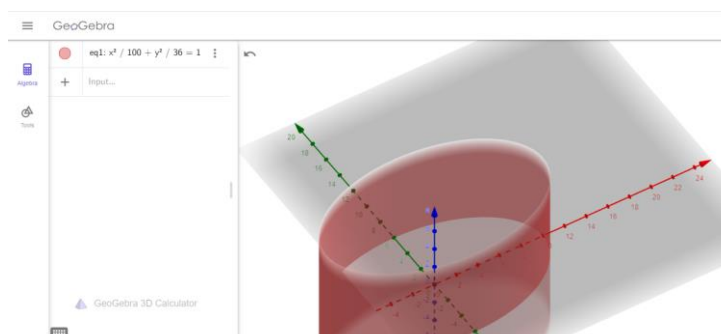


Рисунок 3 - Эллипс

Если в уравнении эллипса сумму заменить на разность получится, гипербола. Что такое гипербола? Это множество точек на плоскости, для которых выполняется условие, что разность расстояний до двух определенных точек, взятая по модулю, будет всегда какой то постоянной положительной величиной.

С гиперболой мы встречаемся еще с детства, когда проводим небольшой эксперимент, подбрасываем мячик. Если поднимем голову вверх, то увидим мысленно, что путь мячика выглядит как дуга. Этот способ поможет помочь составить уравнение гиперболы.

Случай гиперболы, расположенной симметрично прямоугольной системе координат:

$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$, где $b^2 = c^2 - a^2$. Данное уравнение называется каноническим уравнением гиперболы.

Рассмотрим пример построения гиперболы, который я использовала на занятиях:

Пример: Построить гиперболу, заданную уравнением: $6x^2 - 5y^2 = 4$.

При решении, во-первых нужно получить «единицу» в правой части, для этого разделим на 4. Получим: $\frac{3x^2}{2} - \frac{5y^2}{4} = 1$. Превратим данную дробь в трехэтажную. $\frac{x^2}{\frac{2}{3}} - \frac{y^2}{\frac{4}{5}} = 1$, т.е. $\frac{x^2}{(\sqrt{\frac{2}{3}})^2} - \frac{y^2}{(\sqrt{\frac{4}{5}})^2} = 1$.

Теперь для построения графика, нужно найти асимптоты. Если гипербола задана каноническим уравнением, то асимптоты находим по формуле $y = \frac{b}{a}x$ и $y = -\frac{b}{a}x$. Далее найдем вершины гиперболы, расположенные на оси x в точках $A_1(a, 0)$ и $A_2(-a, 0)$. Далее ищем дополнительные точки. В нашем примере довольно трудно выполнить все эти действия. Поэтому построение с помощью программы даст выигрыш во времени.

Построим данное уравнение в программе Geogebra в двухмерном пространстве.

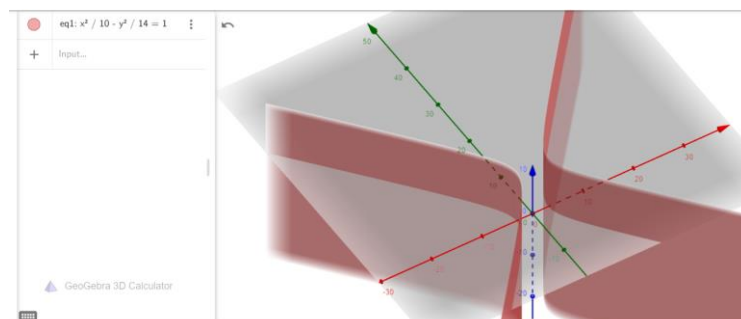


Рисунок 4 – Гипербола

Рассмотрим пример: нужно найти каноническое уравнение гиперболы по полуоси $a=4$, а также фокальному расстоянию $2c = 10$. Для этого выполним

построение, найдем координаты ее вершин, фокусов, а также уравнения асимптот.

Так как полуось а гиперболы нам дана, тогда, для того чтобы узнать каноническое уравнение гиперболы, нужно определить мнимую полуось b . Так как $c=5$, $b = \sqrt{c^2 - a^2}$. Подставим значения и вычислим: $b = \sqrt{5^2 - 4^2} = 3$. Следовательно, искомое уравнение имеет вид $\frac{x^2}{4^2} - \frac{y^2}{3^2} = 1$. Для того, чтобы построить без компьютера, построим прямоугольник, соответствующий данной гиперболе. Продолжим его диагонали до асимптот гиперболы и построим саму гиперболу. Уравнениями асимптот: $y = \pm \frac{3x}{4}$, вершины имеют координаты $(\pm 4; 0)$, фокусы гиперболы $(\pm 5; 0)$. Выполню построение гиперболы в программе Geogebra.

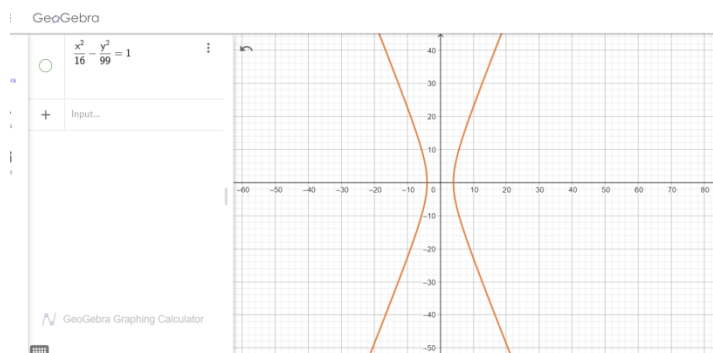


Рисунок 5 – Гипербола в Geogebra

Кривая второго порядка, которая соответствует эксцентриситету равному 1 называется параболой. Геометрические объекты, имеющие форму параболы, нам знакомы с детства. Изгибы трассы американских горок можно легко наблюдать и сравнивать с формой параболы. Следовательно, взлеты и падения на этом аттракционе являются одним из примеров параболы в реальной жизни.

Парабола обычно строится алгебраически либо из уравнения стандартной формы, $y = ax^2 + bx + c$. Также параболу можно построить и геометрически. Каждая парабола фокус и директрису. На приведенном ниже графике $y = \frac{1}{8}x^2$ фокус находится в точке $(0, 2)$, а директриса - это прямая $y = -2$. У параболы имеется каноническое уравнение $y^2 = 2px$.

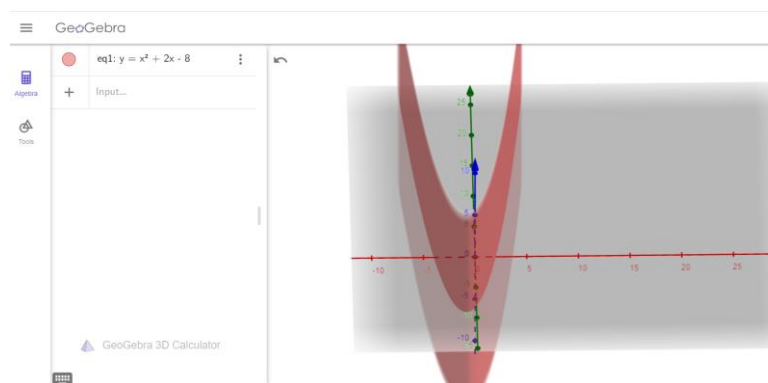


Рисунок 6 - Парабола

Пример изображения кривой второго порядка продемонстрирован в программе SMatch Studio. В данной программе при необходимости можно в одной системе координат построить несколько графиков, нужно только с панели выбрать функцию фигурные скобки и выполнить построение, имеется возможность увеличить и растянуть график, построить его в 2 д или 3 д. Возможно дополнить построенные графики строкой описания, для этого нужно вызвать контекстное меню, выбрать пункт «Отображать описание». Интерфейс программы позволяет вывести график на печать, а также сохранить в формате gif. Для построения трехмерного графика нужно указывать независимыми переменными x и y .

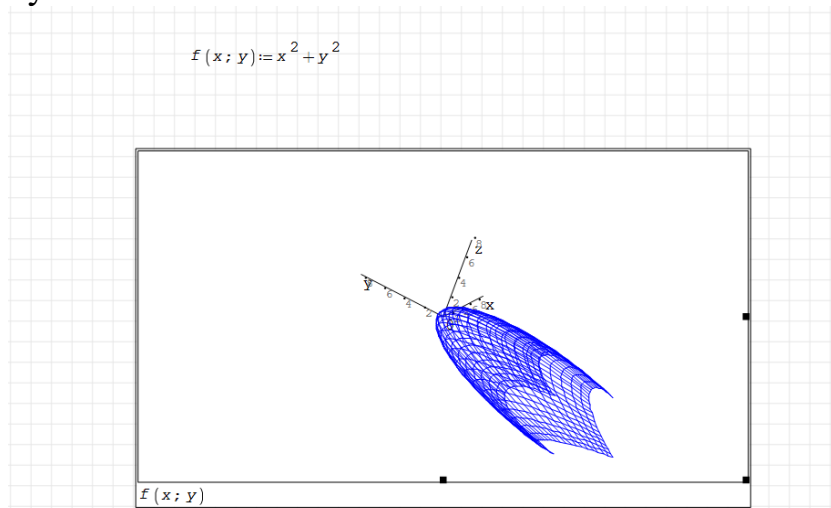


Рисунок 7 – Кривая второго порядка

Главной идеей данного подхода является визуализация всего процесса исследования:

- 1) Синтеза образа геометрической конструкции;
- 2) Преобразования данной кривой второго порядка;
- 3) Выделение основных понятий, свойства которой влияют на выводы исследования;
- 4) Формулировка выводов исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования влияния различных компьютерных программ на результаты обучения и мотивация студентов и школьников старших классов показали, что использование компьютеров может значительно сэкономить время занятия, увеличить активность и что исследование кривых второго порядка становится более понятным в курсе изучения данного материала. Необходимо в дальнейшей работе изучить другие программы, которые могут помочь проводить исследования кривых второго порядка. Геометрия в 21 веке - как и всегда в этом отношении - станет источником богатых и ярких ситуаций с исключительным потенциалом для лучшего понимания математики. Что меняется, так это то, что компьютер теперь является важным компонентом в преподавании и изучении геометрии, не только привлекая людей с помощью увлекательной графики, но и

позволяя проводить исследования, которые в противном случае были бы слишком сложными или даже невозможными для реализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирюшкина О.В. Лабораторные работы как средство повышения эффективности формирования базовых понятий математического анализа у студентов педагогического профиля/ О.В. Кирюшкина, М.В. Шуркова // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия Информатика и информатизация образования- 2015.- №3(33).- с.67-71.
2. Ушаков А.В. О роли примеров на лекциях по топологии в педагогическом ВУЗе// / А.В. Ушаков // Педагогические науки. – 2012.- №3(54).- С.31-34.
3. Болтянский В.Г. Огибающая // Квант. № 3.1987. С 2-7.
4. Игнатъев Ю.Г. Пользовательские графические процедуры для создания анимационных моделей нелинейных физических процессов // Системы компьютерной математики и их приложения: Материалы международной конференции. – Смоленск.: СмолГУ, 2009. – Вып.10.-С.43-44.
5. Акопян А.В., Заславский А.А. Геометрические свойства кривых второго порядка. М.: МЦНМО, 2007. 136 с.
6. Безумова О.Л., Овчинникова Р.П. Обучение геометрии с использованием возможностей Geogebra. Архангельск: Кира, 2011. - 140 с.
7. Сергеева Т.Ф., Ягола А.Г., Сервис И.Н. Информационные технологии в преподавании школьного курса геометрии: классика и современность // Современные тенденции развития естественнонаучного образования: фундаментальное университетское образование. Сборник / Под общей ред. академика В.В. Лунина. М.: Изд-во МГУ, 2010. С. 85-91.
8. Храповицкий И.С. Методические рекомендации по применению электронного учебного издания Geometer Sketchpad в учебном процессе общеобразовательных учреждений № 2008 // Живой журнал № Блог И.С. Храповицкого. Режим доступа: <http://janka-x.livejournal.com/53212.html>.
9. Вечтомов Е.М. , Лубягина Е.Н. Геометрические основы компьютерной графики: Учебное пособие. Киров: Издательство ООО «Радуга-пресс», 2016 г. - 157 с.
10. Shilova Z. V., Sibgatullina T. V. Methodology Features of Teaching Stochastics to University Students of the Biology Specialization // Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education. 2017. Vol. 13. № 8. С.4725-4738. (Web of Science).
11. Varankina V.I. и др. Didactic aspects of the academic discipline « History and methodology mathematics» // Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education. 2017. Vol. 13. № 7. P. 2923–2940. (Web of Science).
12. Zelenina N. A., Khuziakhmetov A. N. Formation of Schoolchildren's Creative Activity on the Final Stage of Solving a Mathematical Problem // Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education. 2017. Vol. № 8. С. 4393-4404. (Web of Science)

13. Самигулина А.Р. Математическое моделирование объектов линейной алгебры и аналитической геометрии в системе компьютерной математики Maple // Вест. ТГГПУ.- 2010. №3(21).- С. 69-74.
14. Hodgen, J., Küchemann, D., Brown, M. and Coe, R. (2010). Lower Secondary school students' attitudes to mathematics: evidence from a large – scale survey in England. *Research in Mathematics Education*, 12, 2, 155–156.
15. Papanastasiou, E.C, Zembylas, M. and Vrasidas, C. (2003). Can computer use hurt Science achievement? The USA Results from PISA. *Journal of Science Education and Technology*, 3, 325–332.

REFERENCES

1. Kiryushkina O. V. Laboratory work as a medium for improving the effectiveness of the formation of basic concepts of mathematical analysis in students of the pedagogical profile. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Computer Science and computerization of Education Series*, 2015, Vol.3(33), 67,71 (in Russ).
2. Ushakov A.V. On the role of examples in lectures on topology in Pedagogical University, *Pedagogical Sciences*, 2012, Vol.3(54), 31,34 (in Russ).
3. Boltyansky V. G. Ogibayushchaya . *Kvant*. Vol. 3,1987, 2,7 (in Russ).
4. Ignatiev Y.G. Useful graphical procedures for creating animated models of non-physical processes, *Smolensk.: Smolgu*, 2009, Vol.10, 43,44 (in Russ).
6. Bezumova O. L., Ovchinnikova R. P. Teaching geometry with the use of Geogebra's capabilities. *Arkhangelsk: Kira*, 2011, 140 (in Russ).
7. Sergeeva T. F., Yagola A. G., Service I. N. Information Technologies in the preparation of the school course geometry: classics and modernity . *Modern trends in the development of Secondary Education: fundamental university education*. "I'm sorry," I said. academician V. V. Lunina. Moscow, MGU, 2010, 85,91 ((in Russ).
8. Khrapovitsky I. S. Methodological recommendations on the use of electronic textbook geometry Sketchpad in the educational process of general education institutions, 2008, living Journal No. blog I. S. Khrapovitsky. Access mode: <http://janka-x.livejournal.com/53212.html>.
9. Vechtomov E. M., Lubyagina E. N. Geometric foundations of computer graphics:a textbook. Kirov: publishing house ООО "Raduga-press", 2016, 157 (in Russ).
10. Shilova Z. V., Sibgatullina T. V. Methodology Features of Teaching Stochastics to University Students of the Biology Specialization, *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*. 2017, Vol. 13, No. 8, 4725,4738. (Web of Science).
11. Varankina V. I. and Dr. Didactic aspects of the academic discipline « History and methodology mathematics» , *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*. 2017, Vol. 13. № 7. P. 2923–2940. (Web of Science).
12. Zelenina N. A., Khuziakhmetov A. N. Formation of Schoolchildren's Creative Activity on the Final Stage of Solving a Mathematical Problem. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 2017, Vol. No. 8, 4393, 4404. (Web of Science).

13. Samigullina A. R. Mathematical modeling of linear algebra and analytical geometry objects in the system of computer mathematics Mapple, West. TGGPU, 2010, Vol.3(21), 69,74 (in Russ).

14. Hodgen, J., Küchemann, D., Brown, M. and Coe, R. Lower Secondary school students' attitudes to mathematics: evidence from a large – scale survey in England. Research in Mathematics Education, 2010, Vol, 12, 155,156 (In Eng).

15. Papanastasiou, E.C, Zembylas, M. and Vrasidas, C. Can computer use hurt Science achievement? The USA Results from PISA. Journal of Science Education and Technology, 2003, Vol.3, 325–332.(In Eng).

АВТОР (-ЛАР) ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

Е.В. Понькина – т. ғ. к., доцент, меңгеруші теориялық кибернетика және қолданбалы математика кафедралары, Алтай мемлекеттік университеті, Барнаул қаласы, Ресей Федерациясы

А.С. Ажибаев – Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қаласы, Қазақстан

Ж.З. Жантасова – т.ғ.к., Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қаласы, Қазақстан

А.М. Аралбай – Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қаласы, Қазақстан

Д.А. Омариева – Дәулет Серікбаев атындағы ШҚТУ, Өскемен қаласы, Қазақстан

Н.М. Темирбеков – ф.-м.ғ.д. ҚР Ұлттық Инженерлік академиясы, Алматы қаласы, Қазақстан

Г.К. Кайракбаева – Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қаласы, Қазақстан

Н. Мұқтанова – Дәулет Серікбаев атындағы ШҚТУ, Өскемен қаласы, Қазақстан

Б.К. Рахадиллов – PhD, Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қаласы, Қазақстан

Г.Е. Нургалиева – Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қаласы, Қазақстан

С.С. Адиканова – PhD, Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қаласы, Қазақстан

Т.А. Рублева – Сәрсен Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қаласы, Қазақстан

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ (-АХ)

Е.В. Понькина – к.т.н., доцент, зав.кафедры теоретической кибернетики и прикладной математики, Алтайский государственный университет, г.Барнаул, РФ

А.С. Ажибаев – ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Ж.З. Жантасова – к.т.н., ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

А.М. Аралбай – ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Д.А. Омариева – ВКТУ имени Даулета Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Н.М. Темирбеков – д.ф.-м.н. Национальная инженерная академия РК, г. Алматы, Казахстан

Г.К. Кайракбаева – ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Н. Мұқтанова – ВКТУ имени Даулета Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Б.К. Рахадиллов – PhD, ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Г.Е. Нургалиева – ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

С.С. Адиканова – PhD, ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Т.А. Рублева – ВКУ имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан