

STEM БІЛІМ БЕРУ МЕН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ НЕГІЗДЕРІН ОҚУ ПРОЦЕСІНДЕ ҚОЛДАНУ

СЕРІК М.¹

педагогика ғылымдарының докторы, профессор

САДВАКАСОВА А.К.¹

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., Қазақстан Республикасы

КУЛТАН Я.²

PhD, профессор

²Экономикалық университет, Братислава қ., Словакия Республикасы

АХМЕТОВА Б.Б.³

³Физика-математика бағытындағы Назарбаев зияткерлік мектебі,
Астана қ., Қазақстан Республикасы

АҢДАТПА. Мақалада республиканың жоғары оқу орындарының болашақ информатика мұғалімдерін даярлау процесінде STEM білім беру мен жасанды интеллекттің саласы машиналық оқыту негіздерінің оқытылу жағдайы мен олардың оқу процесінде жүзеге асырылуы қарастырылады. Аталған екі бағыт бойынша жоғары оқу орындарында ендірілген арнайы курстар туралы, олардың білім алушылардың білімдерін жетілдіруде, жаңа білік пен дағдыларының қалыптасуына қажетті мазмұндары туралы айтылады. Сонымен бірге Эразмус+ бағдарламасы аясында STEM бағыттары бойынша болашақ информатика мұғалімдерін даярлаудың жүзеге асырылуы келтіріледі.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: болашақ информатика мұғалімдері, оқу процесі, STEM білім беру, машиналық оқыту.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ STEM ОБРАЗОВАНИЯ И ОСНОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

СЕРІК М.¹

доктор педагогических наук, профессор

САДВАКАСОВА А.К.¹

PhD, доцент

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
г. Астана, Республика Казахстан

КУЛТАН Я.²

PhD, профессор

²Экономический университет, г. Братислава, Словацкая Республика

АХМЕТОВА Б.Б.³

³Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления,
г. Астана, Республика Казахстан

АННОТАЦИЯ. В статье рассматриваются состояние подготовки будущих учителей информатики высших учебных заведений республики и внедрение в учебный процесс направления STEM-образования и основ машинного обучения. Приведены материалы о разработке специальных курсов и внедрении их в вузах по этим двум направлениям, о содержании специальных курсов для совершенствования знаний обучающихся, формирования новых знаний и умений. А также рассматривается реализация подготовки будущих учителей информатики по STEM-направлениям в рамках программы Erasmus+.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: будущие учителя информатики, учебный процесс, STEM образование, машинное обучение.

USING STEM EDUCATION AND MACHINE LEARNING FUNDAMENTALS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

SERIK M.¹

Doctor of Pedagogical Science, Professor

SADVAKASSOVA A.K.¹

PhD, Associate Professor

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan

KULTAN J.²

PhD, Professor

²University of Economics, Bratislava, Slovak Republic

AKHMETOVA B.B.³

³Nazarbayev Intellectual School of Physics and Mathematics,
Astana, Republic of Kazakhstan

ABSTRACT. The article examines the state of training of future teachers of computer science in higher educational institutions of the republic and the introduction of STEM education and the basics of machine learning into the educational process. The materials on the development of special courses and their implementation in universities in these two areas, on the content of special courses to improve students' knowledge, the formation of new knowledge and skills are presented. The implementation of the training of future computer science teachers in STEM directions within the framework of the Erasmus+ program is also being considered.

KEYWORDS: future computer science teachers, learning process, STEM education, machine learning.

КІРІСПЕ. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) бағыттары бойынша болашақ мамандарды даярлау, соның ішінде болашақ информатика мұғалімдерін даярлау республика көлемінде білім берудегі жаңа формат болып табылады. Қазіргі әлемдегі ғылыми, технологиялық, инженерлік және математикалық салалар информатикамен тығыз байланысты. Сондықтан болашақ информатика пәні мұғалімдерін даярлауда STEM білім беруді ескеру, бұл уақыт талабы.

Президент Қ.К. Тоқаевтың 2023 жылғы 1 қыркүйектегі «Әділетті Қазақстанның экономикалық бағдары» атты Қазақстан халқына Жолдауында «Үкімет жасанды интеллектті дамыту ісіне баса назар аударуға тиіс. Жасанды интеллект оны дамыта білген елдердің ішкі жалпы өніміне айтарлықтай үлес қосуы мүмкін.

Жасанды интеллекттің мүмкіндіктерін толық пайдалансақ, білім экономикасына тың серпін береміз. Жетекші халықаралық компаниялармен ынтымақтастық орнату керек. Білікті мамандар даярлауымыз қажет. Кемінде үш белгілі жоғары оқу орны жасанды интеллект саласына қажетті кадр даярлаумен және зерттеулер жүргізумен айналысуы керек» екендігін атап өтті[1].

Жасанды интеллекттің өмірдің барлық саласынан орын алуы, оны дамытудың мемлекеттік тұрғыда қолға алынуы білім саласында жоғары тұрғыда қолданылуын талап етеді. Жасанды интеллекттің бағыты машиналық оқыту негіздерін болашақ информатика мұғалімдерін даярлауда жүзеге асыру STEM білім беру мәселесі сияқты заман талабы.

ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ.

Қазақстанда STEM білім беру соңғы жылдарда білім мазмұнына ендіріле бастады. Астанада алғашқы инновациялық мектеп ашылды. Алдағы жылдары республикада 20 STEM мектебін ашу жоспарлануда [2].

Корпорацияларға қазіргі кезде мамандарды жұмысқа қабылдауда инженерлік, басқарушылық және икемді дағдылары бар адамдарды қарастырады. Әртүрлі пәндердің қиылысындағы білім беру үлгісіне негізделген STEM бағыттары осындай мамандарды

даярлауға негіз болады.

«STEM білім беру – жаратылыстану ғылымдары мен инженерлік пәндерді бір жүйеге біріктіретін модель. Мұнда интегративті тәсілге негізделген, яғни биология, физика, химия және математиканы жеке емес, нақты технологиялық есептерді шешу үшін бір-бірімен байланыстыра оқытады. Бұл тәсіл бізді ғылымның немесе технологияның бір саласының контекстінде емес, проблемаларды тұтастай қарастыруға үйретеді. STEM-нің екінші ерекшелігі - студенттік ғылыми жұмыстың жобалық түрде ұйымдастырылуы болып табылады. Бұл формат дипломдық жобаны технологиялық компанияда тағылымдамадан өтумен біріктіреді. Студенттер болашақ мамандығына барынша жақын тәжірибе жинақтайды. Сонымен бірге олар икемді дағдыларын дамыта отырып, командада күрделі технологиялық жобада жұмыс істейді», - деп тұжырым жасалады [3].

Автор сонымен қатар неғұрлым маңызды STEM оқытуды техникалық университеттердегі корпоративтік білім беру бағдарламалары арқылы алуға болатынын, бұл университет пен өндірістік серіктес арасындағы бірлескен бағдарламалар жасау арқылы шешілетінін, серіктестік студенттердің оқу ақысын төлейтінін және студенттер компания үшін нақты технологиялық мәселені шеше отырып, өндірістік серіктеспен дипломдық жобамен жұмыс орындайтынын алға тартқан. Мысал ретінде Гонконг ғылым және технология университеті технологиялық компанияның қолдауымен ғылым, инженерия және бизнесті басқару бойынша университеттің үш кафедрасының бағдарламасын біріктіретінін айтқан.

Американдық зерттеуші Hill Stefanie STEM туралы айту ешқашан ерте емес тақырыбына байланысты еңбегінде «Инженерлер мен басқа STEM мансаптары Америка Құрама Штаттарының бәсекеге қабілетті болып қалуын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады, сондықтан біздің жас санамызды STEM саласында білім алуға ынталандыру өте маңызды.

Бүгінгі таңда STEM мамандары әлемдік ең-

бек нарығында ең көп сұранысқа ие адамдар болып табылады. АҚШ-тың еңбек статистикасы бюросының сарапшыларының пікірінше, алдағы он жылда STEM мамандарына деген қажеттілік басқа мамандықтардан 76%-ға асып түседі. Бір ғана американдық нарық шамамен 10 миллион адамды қажет етеді, ал кадрларды даярлау қарқынының артуына қарамастан кадр тапшылығы сақталады», - деп атап өтеді [4].

Сонымен бірге STEM трендінің пайда болуының екі себебі былайша келтіріледі:

1. Big Data, жасанды интеллект және машиналық оқыту сияқты технологияларды әртүрлі салалардағы компаниялар кеңінен пайдаланады. Технологиялармен жұмыс істей алатын, тез меңгеріп, қолдана алатын мамандардың қажеттігі.

2. Технологияны тек теориялық тұрғыдан түсініп қана қоймай, оны күнделікті кәсіби қызметте қалай дұрыс қолдану керектігін түсінетін кадрлардың жетіспеуі, яғни, олардың университетті бітіргеннен кейін бірден практикалық тәжірибеге ие болуға қажеттілігі [5].

Машиналық оқыту неге STEM саласында маңызды рөл атқаратыны туралы Gimenez J. былайша атап өтеді:

- машиналық оқытудың маңыздылығы
- бизнеске тұтынушылардың мінез-құлық тенденциялары мен бизнестің жұмыс істеу модельдері туралы түсінік береді және жаңа өнімдерді әзірлеуді қолдайды;

- қазіргі жетекші компаниялардың көпшілігі машиналық оқытуды өз операцияларының орталық бөлігіне айналдырады, себебі бұл оларға жақсырақ шешім қабылдауға көмектеседі;

- машиналық оқытудың әмбебаптылығы - оның деректер негізінде үнемі үйреніп, бейімделуінде [6].

Сонымен бірге зерттеушілер машиналық оқытудың саласы терең оқытудың STEM жобаларының жұмыстарын қалай жақсартатындығы туралы өздерінің шешімдерін келтіреді және қандай мүмкіншіліктері бар екенін ашады:

- кейбір әртүрлі кедергілерге қара-

мастан, терең оқыту STEM салаларына білімдері мен инновацияларын кеңейту үшін бірқатар мүмкіндіктерді аша алады;

- ғылымда терең оқытуды геномдық тізбектер мен климаттық модельдер сияқты күрделі деректерді талдау және түсіндіру, сондай-ақ жаңа болжамдарды құру және жаңа материалдарды синтездеу үшін пайдалануға болады;

- технологтар терең оқытуды автономды көліктер мен робототехника сияқты өнімдер мен қызметтерді әзірлеу үшін, ал инженерлер оны күрделі жүйелерді модельдеу және имитациялау үшін пайдалана алады;

- математика сонымен қатар жаңа теоремаларды ашу және дәлелдеу, теңдеулерді шешу және математиканың әртүрлі салаларын интеграциялау арқылы терең оқытудың пайдасын көре алады [7].

STEM оқу бағдарламасының машиналық оқыту мен проблемаларды шешудің кілті болуының 3 себебі туралы зерттеуші өз еңбегінде былайша сипаттама береді:

- Біріншіден, келешек ұрпақтың мүмкіндіктерін кеңейту: білімге деген көзқарасымызды өзгертіп, оны болашаққа бейімдей бастасақ, келер ұрпақты жақсырақ дайындай аламыз. Технологиялар тез өзгеруде және кез келген компания немесе жоғары оқу орны сапалы курстар ұсыну үшін кодтау, машиналық оқыту және жасанды интеллекттің осы эволюциясына ілесу керек. Біз балаларды ғылым, технология, инженерия және математика салаларындағы дағдылары мен білімдерін дамытуға шабыттандыруды мақсат етеміз, ол өз кезегінде олардың цифрлық әлем туралы көбірек хабардар болуына берік негіз болады.

- Екіншіден, мәселені шешудің екінші сипатын жасаңыз: машиналық оқытудың көп бөлігі шын мәнінде мәселені шешуден туындайды. Машинаға алдымен нұсқаулар жинағы беріледі, содан кейін ол мәселелерді өз бетімен шешу үшін деректер мен тәжірибені сіңіріп, үйренуі керек. Сондықтан балалардың проблеманы шешу дағдыларын дамытуға көмектесу болашақ үшін өте маңызды. Бұл роботтар мен машиналарды

жобалап, құрастырғысы келетін оқушыларға көмектесіп қана қоймайды, сонымен қатар ақыл-ойға мәселелерді болжауға және шешімдерге келгенде стандартты жолмен емес, ерекше ойлауға мүмкіндік береді. Бұл болашақ инженерлер мен ғалымдар үшін де маңызды өмірлік дағды болмақ.

- Үшіншіден, STEM жас сананы жетілдіруге себін тигізеді: STEM оқыту ұзағырақ уақыт алуы мүмкін, бірақ инвестицияның қайтарымы оған тұрарлық. STEM сабақтары қоршаған орта немесе экономикалық мәселелер сияқты нақты өмірлік мәселелерге негізделген. Балалардың ғылыми әдістерді, математикалық теңдеулерді және технологиялық шешімдерді тәжірибеде қолдану арқылы білімге деген қажеттіліктері артады. Балалар бұл дағдылар өмірде табысқа жету және ілгерілеу үшін қажет екенін түсінгенде, сабақтар қызықты және шабыттандыратын болады [8].

Машиналық оқыту мен STEM білім беру бағыттары әлі де барлық жоғары оқу орындарында толыққанды ендірілген жоқ, оның бір себебі аталған сала бойынша мамандардың, мұғалімдердің жетіспеуі және әлі де машиналық оқыту ұғымын түсінбеушілік жағдайлары.

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінің болашақ информатика мұғалімдерін даярлау бойынша білім бағдарламаларының мазмұнына STEM білім беру және машиналық оқыту негіздері бойынша арнайы курстар ендірілген.

Арнайы курстар мазмұны заманауи техникалық-технологиялық қамтаманы қолданумен, атап айтқанда роботтық техникаларды, IP-мекен-жай арқылы университеттің Param-Bilim суперкомпьютерін пайдалану, бұлттық платформа негізінде IBM Quantum кванттық компьютерін пайдалану, MS Azure MS Azure формасында қашықтағы серверлерді баптау, үлкен деректерді (Big Data) өңдеуде компьютерлік көру арқылы мыңдаған, жүз мыңдаған және адамдардың беттерін тануда миллиондаған жазбалардан тұратын ашық DataSet қорларын пайдалану, машина-

лық оқытудың саласы терең оқыту арқылы нейронды желілер құру, т.б. тақырыптарды қамту арқылы STEM және машиналық оқыту негіздері жүзеге асырылады.

Аталған мәселелерді білім алушыларға игертуде белгілі критерийлер бойынша сауалнамалар жүргізіліп, бастапқы және соңғы білім деңгейлері анықталады, яғни бұл кафедралар деңгейінде жүргізіліп жатқан докторлық диссертациялар зерттеулерінде қарастырылады.

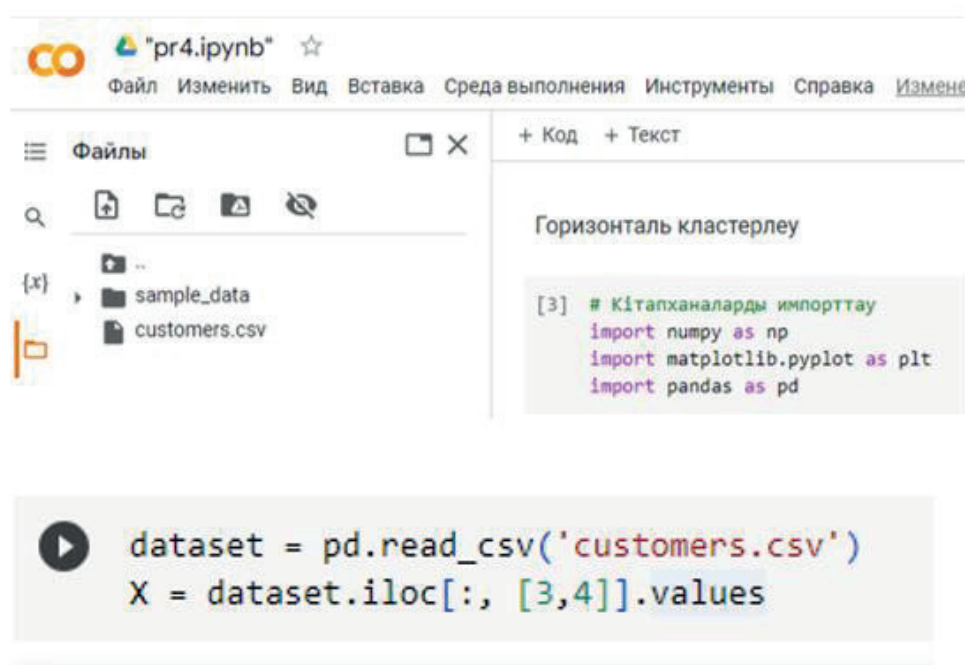
Зерттеу жұмыстарын жүргізуде анықтау, талдау, саралау сияқты әдістермен қоса, математикалық статистика әдістері қолданылады.

НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ.

«Неліктен машиналық оқыту және жасанды интеллект STEM-дегі келесі үлкен қадамдар болып табылады?» [9] атты еңбекте жасанды интеллекттің өмірдің барлық саласында дерлік қолданылатыны туралы және ірі компаниялардың жасанды интеллект пен машиналық оқытуға үлкен көңіл бөлетінін, жасанды интеллект пен машиналық оқыту технологияның болашағын қалыптастыратынын атайды.

Машиналық оқыту және жасанды интеллект мағыналы пәнаралық деңгейде STEM бағыттарының ауқымын біріктіреді. Алгоритмдердің негізінде жатқан есептеулерден бастап интеллектуалды роботтарды жасау үшін қолданылатын озық технологияларға дейін, ең соңғы технологиялық инновациялар жасанды интеллект пен машиналық оқытуда біріктірілген. Кодтауды үйрену өте маңызды болғанымен, ол негізгі орындалатын іс-әрекеттің бір бөлігі деп саналады.

Егер жасөспірімдер программалауға да, робототехникаға да қызығушылық танытса, екеуінің бірін таңдаудың қажеті жоқ, екеуі де бір-бірімен байланысқан. Математикаға әуесқойлар есептеуде үлкен деректер жиынымен жұмыс істеуге келгенде, өздерінің озық дағдыларын іс-әрекетте көре алады, яғни бұл салада жасөспірімдер түрлі пәндер бойынша өз білімдерін көрсете алады. Осындай ойлардан кейін STEM білім беруде машиналық оқытудың рөлін байқай аламыз.



Сурет 1 – Машиналық оқыту бойынша Mall_Customers атты Dataset-ті жүктеу мен программалаудан үзінді

Эразмус+ бағдарламасы негізінде зерттеу базасы болып саналатын Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті мен С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетінде 2019-2023 жылдары «STEM мұғалімдерін кешенді даярлау әдістері» жобасы жүзеге асырылды.

Бұл жобаның мақсаты - STEM бағыттары бойынша магистратура деңгейінде болашақ мамандарды даярлау болды. Қазір жоба нәтижесі жалғасын табуда, «7M01525- STEM білім беру» білім беру бағдарламасы реестрден нақты орнын алып, мамандар даярлануда.

Жоғарыда аталып өткендей болашақ информатика мұғалімдерін даярлауды жүзеге асырып жатқан Қазақстанның жоғары оқу орындарында STEM білім беру және машиналық оқыту негіздері бойынша білім алып жатқан білім алушылардың білімін артқанын, жаңа білік пен дағдыларының қалыптасқанын құрастырылған критерийлері арқылы оң нәтижелер бергенін анық байқаймыз, атап айтқанда сауалнама, емтихан нәтижелері негізінде қазіргі респонденттердің нәтижесі 60-70 пайызға артқанын көрдік.

Төменді 1-суретте Google CoLab ортасын-

да машиналық оқыту және STEM элементтерінің тақырыбына байланысты тәжірибелік жұмыстар өткізуден көріністер келтірілген.

ҚОРЫТЫНДЫ. Болашақ информатика мұғалімдерін STEM және машиналық оқыту бойынша даярлау қазіргі мектептегі білім берудің талабы болып табылады, яғни қарастырылып отырған тақырып өзектілігі уақыт талабынан шығып отыр.

Болашақ информатика мұғалімдерін жасанды интеллекттің саласы машиналық оқыту негізінде және машиналық оқытуды STEM білім берумен байланыстыру, соның ішінде заманауи техникалық-технологиялық қамтамаларды пайдалану уақыт талабы. Болашақ информатика мұғалімдерін STEM және машиналық оқыту бойынша даярлауда оқу-әдістемелік қамтамасын құрастыру білім мазмұнын жетілдірудегі келесі негіздің бірі.

Мақала ҚР ҒЖБМ аясында орындалып жатқан «AP19677348 «Білімнің жаһандануы жағдайында жасанды интеллекттің бағыты машиналық оқыту негізінде информатика мұғалімдерінің даярлықтарын жетілдіруге арналған ақпараттық білім порталын құру» жобасы негізінде жүзеге асырылуда.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың «Әділетті Қазақстанның экономикалық бағдары» атты Қазақстан халқына Жолдауы [Электронды ресурc]. – URL: <https://akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevty-n-adiletti-kazakstannyn-ekonomikalyk-bagdary-atty-kazakstan-halkyna-zholdauy-18333> (жүгінген күні: 21.12.2023).
2. Аубакирова, Т. Открытие инновационных школ Binom Quantum STEM School [Электронды ресурc]. – URL: <https://informburo.kz/novosti/v-nur-sultane-otkryli-innovacionnye-shkoly-binom-i-quantum-stem-school> (жүгінген күні: 21.12.2023).
3. Кузьмин, Д. Что такое STEM образование, и почему компании ценят таких специалистов [Электронды ресурc]. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/5f6399a69a79471ec02bfe4f> (жүгінген күні: 12.12.2023).
4. Hill, S. It's never too early to talk about STEM [Электронды ресурc]. – URL: <https://www.blackengineer.com/news/its-never-too-early-to-talk-about-stem/> (жүгінген күні: 13.12.2023).
5. STEM-образование: что это, кому необходимо и какая от него польза [Электронды ресурc]. – URL: <https://lpgenerator.ru/blog/chto-takoe-stem/> (жүгінген күні: 20.12.2023).
6. Gimenez, J. Explaining a STEM role (machine learning) [Электронды ресурc]. – URL: <https://www.linkedin.com/pulse/explaining-stem-role-machine-learning-juan-gimenez> (жүгінген күні: 18.12.2023).
7. What are the main challenges and opportunities of applying deep learning in your industry? [Электронды ресурc]. – URL: <https://www.linkedin.com/advice/1/what-main-challenges-opportunities-applying-deep-learning>, (жүгінген күні: 18.12.2023).
8. 3 Reasons Why STEM Curriculum is Key To Machine Learning & Problem-solving [Электронды ресурc]. – URL: <https://www.myrobothink.com/3-reasons-why-stem-curriculum-is-key-to-machine-learning-problem-solving/> (жүгінген күні: 18.12.2023).
9. Virginia. Why machine learning and AI are the next BIG thing in STEM [Электронды ресурc]. – URL: <https://www.idtech.com/blog/why-machine-learning-and-ai-are-the-next-big-thing-in-stem> (жүгінген күні: 18.12.2023).
10. Хамраев, Ш.И. Некоторые аспекты политики и системы внутреннего обеспечения качества образования / Ш.И. Хамраев // Education. Quality Assurance. - 2023. - № 3(32). - С. 84-90.

REFERENCES:

1. President Kassym-Jomart Tokayev's State of the Nation Address. (2023, September 1). *Economic course of a Just Kazakhstan*. <https://akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevty-n-adiletti-kazakstannyn-ekonomikalyk-bagdary-atty-kazakstan-halkyna-zholdauy-18333>
2. Aubakirova, T. (2021, August 31). *Otkrytie innovacionnyh şkol Binom Quantum STEM School* [Opening of innovative schools Binom Quantum STEM School]. <https://informburo.kz/novosti/v-nur-sultane-otkryli-innovacionnye-shkoly-binom-i-quantum-stem-school>
3. Kuz'min, D. (2021, June 18). Chto takoe STEM obrazovanie, i pochemu kompanii cenjat takih specialistov [What is STEM education and why companies value such specialists]. <https://trends.rbc.ru/trends/education/5f6399a69a79471ec02bfe4f>
4. Hill, S. (2018, June 25). *It's never too early to talk about STEM*. <https://www.blackengineer.com/news/its-never-too-early-to-talk-about-stem/>
5. Lpgenerator. (2023, January 20). *STEM-obrazovanie: chto jeto, komu neobhodimo i kakaja ot nego pol'za* [STEM education: what is it, who needs it and what is the benefit of it]. <https://lpgenerator.ru/blog/chto-takoe-stem/>
6. Gimenez, J. (2022, June 12). *Explaining a STEM role (machine learning)*. <https://www.linkedin.com/pulse/explaining-stem-role-machine-learning-juan-gimenez>
7. AI and the LinkedIn community. (2023, November 6). What are the main challenges and opportunities of applying deep learning in your industry? <https://www.linkedin.com/advice/1/what-main-challenges-opportunities-applying-deep-learning>
8. Robothink. (2023, January 12). *3 Reasons Why STEM Curriculum is Key To Machine Learning & Problem-solving*. <https://www.myrobothink.com/3-reasons-why-stem-curriculum-is-key-to-machine-learning-problem-solving/>
9. Virginia. (2022, January 18). *Why machine learning and AI are the next BIG thing in STEM*. <https://www.idtech.com/blog/why-machine-learning-and-ai-are-the-next-big-thing-in-stem>
10. Khamrayev, Sh.I. (2023). Some aspects of the policy and system of internal quality assurance of education. *Education. Quality Assurance*, 3(32), 84-90.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Меруерт Серік – педагогика ғылымдарының докторы, информатика кафедрасының профессоры, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы <https://orcid.org/0000-0002-2801-432X>

E-mail: serik_meruerts@mail.ru

Айгуль Кадыркановна Садвакасова - PhD, информатика кафедрасының доценті, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы <https://orcid.org/0000-0001-8219-5515>

E-mail: sak79@bk.ru

Ярослав Култан - PhD, профессор, Экономикалық университет, Братислава қ., Словакия Республикасы <https://orcid.org/0000-0001-6068-9784>

E-mail: jkultan@gmail.com

Балғын Балғынбекқызы Ахметова – информатика мұғалімі, Физика-математика бағытындағы Назарбаев зияткерлік мектебі, Астана қ., Қазақстан Республикасы, ID 0000-0003-1283-3176

E-mail: akhmetova_b@ast.nis.edu.kz

Меруерт Серік – доктор педагогических наук, профессор кафедры информатики, Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан <https://orcid.org/0000-0002-2801-432X>

E-mail: serik_meruerts@mail.ru

Айгуль Кадыркановна Садвакасова - PhD, доцент кафедры информатики, Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан <https://orcid.org/0000-0001-8219-5515>

E-mail: sak79@bk.ru

Ярослав Култан - PhD, профессор, Экономический университет, г. Братислава, Словацкая Республика <https://orcid.org/0000-0001-6068-9784>

E-mail: jkultan@gmail.com

Балғын Балғынбекқызы Ахметова – учитель информатики, Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления, г. Астана, Республика Казахстан ID 0000-0003-1283-3176

E-mail: akhmetova_b@ast.nis.edu.kz

Meruyert Serik – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Computer Science, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan <https://orcid.org/0000-0002-2801-432X>

E-mail: serik_meruerts@mail.ru

Aigul K. Sadvakassova - PhD, Associate Professor, Department of Computer Science, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan <https://orcid.org/0000-0001-8219-5515>

E-mail: sak79@bk.ru

Jaroslav Kultan - PhD, professor, University of Economics, Bratislava, Slovak Republic <https://orcid.org/0000-0001-6068-9784>

E-mail: jkultan@gmail.com

Balgyn B. Akhmetova – Computer Science Teacher, Nazarbayev Intellectual School of Physics and Mathematics, Astana, Republic of Kazakhstan ID 0000-0003-1283-3176

E-mail: akhmetova_b@ast.nis.edu.kz