

ӘОЖ 004.8

**МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНА РОБОТОТЕХНИКАДАҒЫ ЖАСАНДЫ
ИНТЕЛЛЕКТІНІ БЕРУДІҢ ТИІМДІ ЖОЛДАРЫН ЗЕРТТЕУ****Л.М.Қыдырәлина**

PhD, “Shakarim University” КеАҚ, Семей қ, Қазақстан

С.М.Шағановамагистрант, 7М01503 - «Информатика» білім беру бағдарламасы
“Shakarim University” КеАҚ, Семей қ, Қазақстан

Бұл мақалада мектеп оқушыларына робототехникада жасанды интеллект элементтерін тиімді үйрету жолдары қарастырылады. Зерттеу барысында қазіргі таңда білім беру жүйесіндегі маңызды әрі өзекті салалардың бірі - робототехника мазмұны мен жобаларына жасанды интеллектті кіріктірудің теориялық негіздері мен оқыту әдістері талданып, нақты мысалдармен көрсетіледі. Сонымен қатар, білім алушылардың сыни ойлау, алгоритмдік және шығармашылық қабілеттерін дамытудағы рөлі айқындалады. Практикалық бөлімде робототехникалық жобалар негізінде датчиктер арқылы деректерді жинау, өңдеу және роботтың дербес шешім қабылдау дағдыларын қалыптастырудың тиімді әдіс-тәсілдері көрсетіледі. Зерттеу нәтижелері робототехникада жасанды интеллектті жүйелі түрде оқыту оқушылардың цифрлық және инженерлік дағдыларын қалыптастырып, олардың заманауи жаңа технологияларды меңгеруіне және практикалық тұрғыда қолдануына үлкен мүмкіндік беретінін дәлелдейді.

Кілт сөздері: робототехника, жасанды интеллект, мектеп білімі, датчиктер, алгоритмдік ойлау, инженерлік дағдылар, цифрлық технологиялар.

Кіріспе

Қазіргі таңда жаңа технологиялардың қарқынды түрде дамуы сәйкесінше, білім беру жүйесінде де үлкен өзгерістер мен жаңа енгізулерді талап етеді. Сондай жаңашылдықтың бірі - жасанды интеллект пен робототехниканы біртұтас жүйеге біріктіре отырып, ақпараттық технологиялардың ажырамас бөлігі ретінде қалыптастыру. Р.М.Зулунов, Я.А.Ваграменко, Н.В.Софронова, А.Р.Садыкова, Е.Е.Русляков, Н.Н.Генченков және т.б. ғалымдардың зерттеулері бойынша жасанды интеллект дайын деректерді өңдеп қана қоймай, ол кез-келген білім алушының жеке қажеттіліктерін ескере отырып, соған бейімделген кең ауқымды интеллектуалды және интерактивті оқу ортасын құруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, жасанды интеллект тек техникалық құрал ғана емес, сонымен бірге оқушының оқу процесін жеңілдететін, оны ойын түрінде қызықтыра отырып білім беретін заманауи ресурс болып табылады. Ал, робототехника өз кезегінде инженерлік дағдылар мен бағдарламалау жүйесін,

әртүрлі деңгейдегі ақпараттық технологияларды құрайтын сала ретінде оқушылардың сыни және алгоритмдік ойлау, коммуникациялық және шығармашылық дағдыларын дамытуда маңызы орасан зор.

Зерттеудің мақсаты - робототехника саласындағы білім беру мүмкіндіктерін жақсарту және кеңейту үшін жасанды интеллектті тиімді енгізудің әлеуетін зерттеу және бағалау.

Негізгі бөлім

Кәсіптік білім беру әдіснамасы мен технологиясы бағытындағы зерттеу жұмыстарын жүргізген ғалымдардың еңбектеріне шолу жасасақ: Р.М. Зулунов, А.Р. Садыкованың ғылыми зерттеулерінде білім беруде жасанды интеллектті пайдалану оқу процесін айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік беретін қарқынды дамып келе жатқан инновациялық технологиялардың бөлігі болып табылады деп атап көрсеткен [1,2].

Я. А. Ваграменко, Н. В. Софронова және Е. Е. Русяковның жұмыстарында робототехника бағдарламалау, инженерия және ақпараттық технологиялар элементтерін біріктіретін сала ретінде білім беру мақсаттарында барған сайын танымал бола бастады деп санайды, себебі ол алгоритмдік ойлау, шығармашылық мәселелерді шешу, коммуникация және ынтымақтастық сияқты кең ауқымды дағдылардың дамуына ықпал етеді делінген [3,4,5].

Қазіргі таңда қоғамдағы даму қарқынын ескере отырып, білім беру процесіне жасанды интеллект технологияларын енгізу өзекті қажеттілікке айналды [1,2]. Я. А. Ваграменко, Н. В. Софронова, Е. Е. Русякованың мақаласында төмендегідей білім берудегі жасанды интеллектті қолданудың жалпы тәсілдері қарастырылады [3,4,5]:

1. Адамға өз қарқынымен оқуға көмектесу;
2. Адамның қажеттіліктерін дәл анықтау;
3. Түйінді мәселелердің практикалық шешімдерін табу;
4. Мектептегі шамадан тыс құжат айналымы мен күрделі әкімшілік процесстерді оңтайландыру;
5. Уақытты тиімді басқару;
6. Білім беру сапасын жақсарту;
7. Жұмыс ортасы үшін жайлылықтың қамтамасыз етілуі;
8. Деректерді жылдам талдау және ұтымды шешім қабылдау;
9. Оқушылардың қабілеті мен қарқынына сәйкес оқуды жоспарлау;
10. Білім беру аналитикасы арқылы тиімді оқыту әдістерін қолдану немесе таңдау;
11. Жүйелі жоспарлау негізінде арнайы шағын топтарда тиімді жұмыс жасау;
12. Жеке оқу процесінің тиімділігін арттыру.

Н. С. Генченкова, Е. Оспельникова, М. Ершованың ғылыми еңбектерінде және И. Ильин атап өткендей, білім беру жобаларында жасанды интеллектті қолдану оқушылардың жеке қажеттіліктерін ескеретін және бейімделгіш білім беру бағдарламаларын жасауға мүмкіндік береді. Бұл оқу тиімділігін

арттырады, сондай-ақ өз кезегінде қазіргі ақпараттық қоғамда табысты жұмыспен қамтылу үшін қажетті негізгі құзыреттерді дамытуға ықпал етеді [6].

А.И. Эмилияның “Интеграция искусственного интеллекта в образовательные проекты по робототехнике”[7] атты зерттеу жұмысының теориялық және методологиялық маңыздылығы - робототехника негізіндегі оқу бағдарламаларына жасанды интеллектті енгізу арқылы білім беру саласының ауқымын кеңейтуде жаңа әдістемелік негіздерді ұсыну болып табылады. Мақалада көрсетілген зерттеу нәтижелері жасанды интеллектті тиімді қолдануға арналған арнайы теориялық үлгілер мен практикалық тәсілдерді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, робототехника бағытында жасанды интеллектті ажырамас бөлігі ретінде енгізу болашақта әртүрлі ғылыми жобалар мен маңызды зерттеулердің бастауы бола алады. Робототехника мен жасанды интеллектті тек қана қолданбалы ғылым салалары ретінде ғана қарастырып қоймай, практика жүзінде тиімді оқу құралы ретінде олардың артықшылықтары мен мүмкіндіктерін, қиындықтарын талдауға мүмкіндік береді.

Зерттеу әдістері

Аталмыш зерттеу жұмысында робототехника бағытындағы білім беру жобаларына жасанды интеллектті енгізудің мәні мен мағынасын тереңірек түсіну үшін интеграцияланған тәсілді қолданылған. Зерттеудің теориялық бөлімінде робототехникадағы жасанды интеллект пен оның білім беру үдерісіндегі рөлі мен маңыздылығына арналған академиялық журналдар мен ғылыми-педагогикалық әдебиеттер талданған және жасанды интеллектті тұтастай білім беру жүйесіне енгізудің нақты жағдайлары, практикалық тұрғыдан қолданылуының тиімділігі мен әсері, нәтижелері қарастырылды. Ал салыстырмалы талдауда жасанды интеллекттің өзіндік артықшылықтары мен қиындықтары, оның болашақтағы мүмкіндіктері талданған.

Атап айтқанда, А.И. Эмилияның “Интеграция искусственного интеллекта в образовательные проекты по робототехнике”[7] атты зерттеу жұмысында көрсетілгендей И. Я. Яковлев атындағы Чуваш мемлекеттік педагогикалық университетінің 108 студентіне білім беру саласында жасанды интеллектті қолдануда және енгізуде студенттердің көзқарастары мен ойларын анықтау мақсатында сауалнама жүргізілген. Студенттердің жауаптарын талдау үшін әлеуметтік болжау әдістері қолданылған. Бұл әдіс жасанды интеллекттің робототехника жобаларына қалай тиімді әрі жүйелі түрде енгізілуі мүмкін екенін, сондай-ақ жалпы білім беру ортасына, оқу процестеріне қалай әсер ететінін анықтауға мүмкіндік берген.

Жасанды интеллектті робототехника саласындағы білім беру жобаларына енгізу өзінің белгілі бір қиындықтары бар күрделі процесс болғанымен, зерттеу нәтижелері жасанды интеллектті робототехникаға енгізуде студенттердің шығармашылық және инновациялық қабылеттерін дамытуға ықпал еткенін, техникалық тұрғыдан білім сапасын арттырғанын көрсетеді.

И. Я. Яковлев атындағы Чуваш мемлекеттік педагогикалық университетінде «Робототехника» бағыты компьютерлік ғылымдарды қамтитын барлық даярлық бағыттарда оқытылады. Сабақтарда арнайы STEM робототехника жинақтары қолданылады. Жинақтың ішінде арнайы температура мен қашықтықты өлшейтін датчиктері, сервоприводтары бар. Осы бөлшектердің көмегімен студенттер әртүрлі бағыттағы роботтарды құрастыруға мүмкіндік алады. Зерттеу жұмысында студенттердің робототехника жобаларына жасанды интеллект элементтерін енгізудегі бірнеше сәтті мысалдары көрсетілген.

1. «Педагогикалық білім беру (екі бағыт бойынша: бастауыш білім және информатика) мамандығы бойынша оның ішінде «Мектепке дейінгі білім беру» саласы бойынша оқитын студенттеріне LEGO Education SPIKE Prime оқу жинақтары беріледі. Жинақтар сыни ойлау мен мәселелерді шешу дағдыларын дамытатын интерактивті іс-шараларды ұсынады. Сондай-ақ, роботтардың әрекеттерінің автоматтандырылуы және датчиктерден келетін мәліметтердің өңделуі, робот құрастыру мен бағдарламалау элементтерінің жасанды интеллекттің негізгі концепцияларына жақын екенін көрсетеді. Бұл жобалар студенттерге мәселелерді шығармашылық бағытта шешуге мүмкіндік берген. Зерттеуде көрсетілгендей, студенттердің робототехника жобаларында жасанды интеллектті қалай ұтымды әрі тиімді қолданғандарын төмендегі нақты мысалдардан байқауға болады.

- Автономды робот - бұл робот түрі белгілі бір қашықтық пен жарық датчиктері арқылы қоршаған ортадан мәліметтерді алып, сол ақпараттарға негізделі отырып қозғалады және іс-әрекеттер жасайды. Мысалы, егер қандай да бір кедергіге кездесе, оны бірден айналып өтеді. Яғни, бұл жерде робот ақпаратты өңдеп, өз бетімен шешім қабылдап, тиісті іс-әрекеттерді жүзеге асыра алады.

- Көпір жасайтын робот - арнайы көпір тәріздес объекттің құрылымын құрастыру немесе белгілі бір нысанның А нүктесінен В нүктесіне өту үшін жасанды интеллект негізінде құрастырылған алгоритмдерді қолданады.

- Робот суретші - бұл робот қозғалысты дәлдікпен жүзеге асырып, жасанды интеллект арқылы генерацияланған және ұсынылған бағдарлама бойынша сурет салады. Мұнда алдын-ала әрекеттерді жоспарлау, сондай-ақ дәл орындау арқылы алгоритмдік ойлау элементтері көрініс табады.

- Қоқыс жинайтын робот - роботтың бұл түрі түс датчиктерін қолдана отырып, қоқыстың тек белгілі бір түрін ғана жинақтайды. Яғни, ақпаратты талдап, таңдау арқылы әрекет жасауы - жасанды интеллекттің негізгі белгілерінің бірі болып табылады.

- Роботтармен интерактивті ойын - бұл жобада роботтар ойын бағдарламасына сәйкес әрекет жасайды. Олар датчиктердің көмегімен алынған ақпараттарды өңдеп, сол ақпараттарың негізінде шешім қабылдайды.

- Спорттық үлгідегі робот - бұл робот кез-келген спорт түрінде өз қозғалысын басқарып, қарапайым стратегия қолдану арқылы айналадағы іс-әрекеттерге қайтымды кері байланыс бере алады. Мысалы, футбол ойынында

робот доптың орналасуына қарай бағытты таңдап, қажетті әрекеттерді орындайды. Яғни, робот қоршаған ортадан алынған ақпараттарды талдап, өңдеп, шешім шығару арқылы жасанды интеллекттің элементтері қолданылады.

Жаратылыстану-математика бағытындағы факультеттің “Педагогикалық білім беру (екі бағыт бойынша: информатика және математика)” мамандығында оқитын студенттері VEX IQ және VEX V5 жинақтарын пайдаланып, жобалар дайындаған. Бұл жинақтар бағдарланатын контроллер, датчиктер және моторлар секілді күрделі құрылымдардан тұрады. Жоғарыда аталып өткен құрылымдардың көмегімен студенттер интеллектуалды әрі күрделі роботтық жүйелерді құрастыра алды. Осы тәжірбие барысында студенттер алгоритмдерді жүйелі құру, датчиктерден алынған мәліметтерді жинақтап және оны өңдеуді, роботқа автоматты түрде шешім қабылдауды бағдарламалау арқылы жасанды интеллекттің бастапқы элементтерін меңгереді.

Зерттеу барысында бұл жобалардың сәтті жүзеге асырылғанын нақты мысалдар арқылы көрсетеді:

- Сұрыптаушы робот - бұл робот түс датчиктері мен заттарды бағдарлауға арналған механикалық құрылғылардың көмегімен қоршаған ортадағы заттардың түсін, пішінін, көлемін ажыратып, бағдарламаға сәйкес өзіне қажетті затты сұрыптай алады.

- Лабиринтті бағдарлау роботы - тұйықталған кеңістіктің ішінен ең оңтайлы жолды анықтап, өздігінен жол тауып өте алады. Ол үшін кедергілерді анықтауға арналған датчиктер мен дұрыс бағытты табуға арналған алгоритмдерді пайдаланады.

- Көпір құрастырушы робот - бұл робот көпірдің моделін құрастырады немесе сол көпірден өте алады. Бұл жоба робототехникадағы инженерлік дағдылар мен конструкциялық аспектілерді дамытуға бағытталған.

- Көлеңке театры және роботтар - осы жобада VEX IQ роботтардың көмегімен театрлық қойылымның жасалуы. Арнайы ерекше театрлық көрініс шығуы үшін роботтар белгілі бір қозғалыстарды орындауда жүйеге негізделген алгоритмдермен бағдарламаланады.

- Роботтармен интерактивті ойын - қандай да бір виртуалды ортада VEX роботтарын бағдарламалау және қашықтықтан басқару арқылы оларды ойын кейіпкерлері ретінде қолданады.

Педагогикалық білім (екі профиль бойынша дайындық) мамандығының “Физика және информатика” профилі бойынша студенттерге “ақылды үй” жүйелерін құруға және зерттеп білуге арнайы “Инженерлік-техникалық дамыту жинақтары (КПМИС)” ұсынылды. Бұл күрделі жинақтар студенттерге “ақылды үй” жүйесінің қызметтерін автоматтандыруға және оның негізгі принциптері мен басқа да аспектілерін түсінуге, сонымен қатар, функционалды үлгілер жасап, олардың жұмыс жасау механизмін көрсетуге мүмкіндік береді. Жарық, температура, датчиктер мен әртүрлі модульдерді қолдану арқылы

студенттер “ақылды үй” жүйелерін қашықтықтан басқарып, автоматтандыра алады.

Зерттеу жұмысында аталған барлық оқу-әдістемелік жиынтықтар инженерия және бағдарламалауды үйретудің өте тиімді құралдары болып табылатынын, алған білімді практика жүзінде нақты жобаларда қолдануға үлкен мүмкіндік беретіні, сондай-ақ бұл оқу-әдістемелік жиынтықтарды мектеп бағдарламасында және мектептен тыс іс-шараларда да қолдануға толық жарамды екенін атап көрсетеді. Себебі, аталмыш оқу-әдістемелік жиынтықтар оқушылардың технологиялық жүйелерді жасау, оларды басқару дағдыларын, сыни ойлау қабілеті мен шығармашылық қабілеттерін дамытуға айтарлықтай зор үлес қосатынын А.И. Эмилияның “Интеграция искусственного интеллекта в образовательные проекты по робототехнике”[7] атты зерттеу жұмысында баяндалған И. Я. Яковлев атындағы Чуваш мемлекеттік педагогикалық университетінде жүргізілген педагогикалық практика кезіндегі студенттердің іс-тәжірбиелері дәлелдейді.

Жаратылыстану-математика факультетінің “Сала бойынша кәсіби оқыту” мамандығының “Ақпараттық технологиялар (Жасанды интеллект жүйелері негізіндегі бизнес-аналитика)” профилі бойынша студенттер “РобоМастер” жинақтарын қолдана отырып, студенттер күрделі алгоритмдер мен жасанды интеллект элементтерін өзара біріктіріп, роботтың көпфункционалды іс-әрекеттер жасауын, қоршаған ортадағы объекттерді, басқа да роботтарды танып білу қабілетін жүзеге асырған. Бұл робототехника бағытындағы білім алушылардың компьютерлік көру және терең оқыту секілді жасанды интеллект салаларына енуге мүмкіндік беретінін байқауға болады.

Мақалада жүргізілген зерттеулердің нәтижесі бойынша жасанды интеллектті робототехника жобаларына енгізудің маңыздылығы мен өзектілігі жоғары екені анық көрінеді. Жасанды интеллекттің робототехникада интеграциялануының студенттердің оқу үдерісін жетілдіруге және олардың қазіргі заманауи технологиялық орталарда жұмыс істеу дағдыларын бейімдеуге және сыни ойлау, шығармашылық қабілеттерін дамытуға айтарлықтай елеулі оң нәтиже бергені анық көрінеді. Сонымен қатар, зерттеу жұмысындағы бұл мысалдар білім беру саласында робототехникада жасанды интеллектті пайдаланудың оқушылар үшін де ғылымға, технологияға, инженерияға және математикаға қызығушылығын оятатын қызықты және тиімді білім беру жобаларын жасауға мүмкіндік беретінін, жалпы, білім беру саласындағы робототехникада жасанды интеллектті пайдалану - бұл оқушыларға заманауи технологияларды түсіну және жасау үшін қажетті дағдыларды үйрететін көпфункционалы процесс және қолданылу аясы өте кең екенін атап көрсетеді. Мақалада білім беру саласында робототехника бағдарламаларына жасанды интеллектті енгізудің заманауи әдістері мен тәсілдеріне талдау жасалып, осы тұтас жүйенің артықшылықтары мен перспективалары сан алуан екені байқалады. Зерттеудің басты нәтижелері ретінде білім алушылардың сыни ойлау, мәселені талдау және ұтымды жолын ұсына отырып шешім шығару

секілді дағдыларын қалыптастыруы робототехника саласының жаңа деңгейге шығуын айқындайды.

Нәтижелер мен талқылау

Жоғарыда баяндалған ғылыми еңбектерге талдау жасай отырып, мектеп деңгейіндегі оқу үдерісінде, оның ішінде, бастауыш сынып оқушылары үшін жасанды интеллектті робототехникаға енгізудегі әдіс-тәсілдердің ішінен практика жүзінде асыруға болатын үш негізгі әдісті айқындадым:

1. Сенсорлық деректерге негізделген шешім қабылдау әдісі

2. Алгоритмдік ойлауды визуалды бағдарламалау арқылы қалыптастыру әдісі

3. Нақты тапсырмалар мен жобалық оқыту арқылы жасанды интеллектті енгізу

Осы аталған әдіс-тәсілдер робототехникадағы жасанды интеллект элементтерін кіріктірудің кешенді тәсілі бола алады, себебі, бұл әдістер оқушылардың датчиктерден алынған деректерді өндеп, автономды шешім қабылдау дағдыларын, шынайы өмірде жасанды интеллектті қолдану тәжірибесін, күрделі алгоритмдік ойлауды визуалды бағдарламалау арқылы қалыптастыру дағдыларын қалыптастыруға бағытталған.

Қорытынды

Зерттеу жұмысына жүргізілген талдауды қорытындылай келе, робототехника жобаларына жасанды интеллект элементтерін енгізу білім беру үдерісі мен сапасын жаңа деңгейге шығаратынын атап өтуге болады. Бұл интеграциялық бастама оқушылар мен студенттердің білім алу процесіндегі барлық қырларын дамытуға мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында анықталған негізгі тұжырымдар:

- Жасанды интеллект пен робототехниканың интеграциясы оқушылар мен студенттердің шығармашылық, аналитикалық, сыни ойлау қабілеттері мен практикалық дағдыларын дамытады.

- LEGO, RoboMaster секілді инновациялық конструкторлық заманауи жинақтарды пайдалану теориялық білім мен практикалық тәжірибенің өзара байланысын нығайтып, білім алушылардың алған білімдерін іс жүзінде жүзеге асыруға үлкен жағдай жасайды.

- Жасанды интеллектті робототехника жобаларына енгізуде техникалық инфрақұрылым мен білікті мамандарды даярлау мәселелері не дегенмен әлі өзекті болып табылады. Бұл кедергілерді жою үшін кешенді біртұтас білім беру бағдарламаларын әзірлеп, оның кең ауқымды түрде қолданылуына ықпал ету қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Зулунов Р. М. Использование технологий искусственного интеллекта в образовательном процессе / Р. М. Зулунов, А. О. Тиллаволдиев // Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities. 2022. Т. 12. С. 137–142.

2. Садыкова А. Р., Левченко И. В. Искусственный интеллект как компонент инновационного содержания общего образования: анализ мирового опыта и отечественные перспективы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2020. Т. 17, №. 3. С. 201–209.

3. Ваграменко Я. А. Методическое обеспечение подготовки учителей образовательной робототехники. Методический аспект / Я. А. Ваграменко, Т. Б. Казиахмедов, Г. Ю. Яламов // Педагогическая информатика. 2016. № 2. С. 41–50.

4. Софронова Н. В. Проектная деятельность в обучении робототехнике в школе // Педагогический опыт: теория, методика, практика. 2015. №. 2. С. 182–185.

5. Русякова Е. Е. Теория и практика использования робототехники в образовательном процессе // Высшее образование в России. 2019. №. 6. С. 158–167.

6. Генченков Н. С. Искусственный интеллект в образовании // Междисциплинарные исследования современности. 2021. С. 215–220.

7. Ospennikova E., Ershov M., Ijijn I. Educational robotics as an inovative educational technology // Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2015. Т. 214. С. 18– 26.

8. Игнатъева Э. А. Интеграция искусственного интеллекта в образовательные проекты по робототехнике // Ярославский педагогический вестник. 2024. № 5 (140). С. 93–101.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ПЕРЕДАЧИ ШКОЛЬНИКАМ ЗНАНИЙ ОБ ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ В РОБОТОТЕХНИКЕ

Л.М. Кыдыралина, С.М.Шаганова

В данной статье рассматриваются эффективные способы обучения школьников элементам искусственного интеллекта в робототехнике. В ходе исследования анализируются теоретические основы и методы обучения интеграции искусственного интеллекта в содержание и проекты робототехники, которая в настоящее время является одной из важных и актуальных областей в системе образования, и демонстрируются на конкретных примерах. Также определяется роль робототехники в развитии критического мышления, алгоритмических и творческих способностей обучающихся. В практической части на примере робототехнических проектов показаны эффективные методы и приемы формирования навыков сбора и обработки данных с помощью датчиков, а также принятия роботом самостоятельных решений. Результаты исследования доказывают, что систематическое обучение искусственному интеллекту в робототехнике формирует у школьников цифровые и инженерные навыки, предоставляя им большие возможности для освоения и практического применения современных новых технологий.

Ключевые слова: робототехника, искусственный интеллект, школьное образование, датчики, алгоритмическое мышление, инженерные навыки, цифровые технологии.

RESEARCH ON EFFECTIVE WAYS OF TEACHING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ROBOTICS TO SCHOOL STUDENTS

L.M. Kydyralina, S.M. Shaganova

This article examines effective ways of teaching school students the elements of artificial intelligence in robotics. The study analyzes the theoretical foundations and teaching methods of integrating artificial intelligence into the content and projects of robotics, which is currently one of the important and relevant areas in the education system, and demonstrates them with specific examples. The role of robotics in developing students' critical thinking, algorithmic and creative abilities is also determined. The practical part, using the example of robotics projects, shows

effective methods and techniques for developing skills in collecting and processing data using sensors, as well as in robot decision-making. The research results prove that systematic teaching of artificial intelligence in robotics develops students' digital and engineering skills, providing them with great opportunities for mastering and practically applying modern new technologies.

Keywords: robotics, artificial intelligence, school education, sensors, algorithmic thinking, engineering skills, digital technologies.

REFERENCES

1. Zulunov, R. M., & Tillavoldiev, A. O. (2022). Use of artificial intelligence technologies in the educational process. *Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities*, 12, 137–142.
2. Sadykova, A. R., & Levchenko, I. V. (2020). Artificial intelligence as a component of innovative content of general education: analysis of world experience and domestic prospects. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 17(3), 201–209.
3. Vagramenko, Ya. A., Kaziakhmedov, T. B., & Yalamov, G. Yu. (2016). Methodological support for teacher training in educational robotics. Methodological aspect. *Pedagogical Informatics*, 2, 41–50.
4. Sofronova, N. V. (2015). Project activity in teaching robotics at school. *Pedagogical Experience: Theory, Methodology, Practice*, 2, 182–185.
5. Ruslyakova, E. E. (2019). Theory and practice of using robotics in the educational process. *Higher Education in Russia*, 6, 158–167.
6. Genchenkov, N. S. (2021). Artificial intelligence in education. *Interdisciplinary Studies of Modernity*, 215–220.
7. Ospennikova, E., Ershov, M., & Iljin, I. (2015). Educational robotics as an innovative educational technology. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 214, 18–26.
8. Ignatieva, E. A. (2024). Integration of artificial intelligence into educational robotics projects. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 5(140), 93–101.