

## БІЛІМ БЕРУДЕ ІОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

**Қосубаев Райымбек Тәжібайұлы**

[raiymbekkosubayev@gmail.com](mailto:raiymbekkosubayev@gmail.com)

7M01501 – «Информатика және білім беруді ақпараттандыру»

білім беру бағдарламасының 1- курс магистранты

Ғылыми жетекші – **Мұхамбетова М.Ж.**

Phd, “Информатика” кафедрасының қауымдастырылған профессоры

Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау қ, Қазақстан Республикасы

### **Аңдатпа**

Бұл мақалада білім беру саласында IoT (Интернет заттар) технологияларын қолдану арқылы оқушылардың инженерлік-техникалық дағдыларын қалыптастырудың маңыздылығы қарастырылады. IoT технологияларын оқу процесіне енгізу оқушылардың шығармашылық ойлауын, практикалық дағдыларын және техникалық сауаттылығын дамытуға мүмкіндік береді. Зерттеуде IoT құралдарының білім беру процесінде қолданылу әдістері, олардың оқыту сапасына ықпалы және оқушылардың инженерлік қабілеттерін дамытудағы рөлі талқыланады.

**Негізгі сөздер:** iot технологиялары, білім беру, инженерлік-техникалық дағдылар, шығармашылық ойлау, практикалық дағдылар, техникалық сауаттылық, оқыту әдістері.

### **Кіріспе**

Қазіргі заманғы білім беру жүйесі жаңа технологиялардың қарқынды дамуына сәйкес өзгеруде. Бүгінде Интернет заттар (IoT) технологияларын оқу үдерісіне енгізу оқушылардың инженерлік-техникалық дағдыларын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. IoT құрылғылары арқылы оқушылар теориялық білімдерін тәжірибемен ұштастырып, практикалық дағдыларын жетілдіре алады. Бұл мақалада IoT технологияларының білім берудегі рөлі қарастырылады, оның ішінде оқушылардың инженерлік ойлауын дамытудағы мүмкіндіктері, оқу үдерісіндегі тиімді қолдану әдістері мен олардың білім сапасына әсері талқыланады.

### **Білім беруде IoT технологияларын қолданудың теориялық негіздері**

IoT (Internet of Things) технологиялары білім беру саласында оқу процесін тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Бұл технологиялар студенттердің жеке оқу қажеттіліктерін қанағаттандыруға, оқу материалына қолжетімділігін арттыруға және оқу орнының ресурстарын тиімді басқаруға ықпал етеді. Әсіресе, IoT технологияларын енгізу білім беру мекемелерінде оқу жағдайларын жақсартып, студенттердің әл-ауқатын бақылауға мүмкіндік береді [1].

Білім беруде IoT технологиялары арқылы оқу процесін нақты уақыт режимінде бақылауға, деректерді жинап талдауға, сондай-ақ қашықтан оқу мониторингін жасауға болады. Бұл студенттер мен мұғалімдерге оқу үдерісін оңтайландыруда және ресурстарды тиімді пайдалануда көмектеседі [2]. Сонымен қатар, студенттер IoT құрал-жабдықтарын қолдану арқылы кәсіби дағдыларын жетілдіріп, жаңа технологиялармен танысады [3].

Қазақстанда білім беру жүйесін цифрландыру мақсатында "Цифрлық білім" бағдарламасы іске қосылды. Бұл бастама елдегі цифрлық дағдыларды арттыруды көздеп, IT саласындағы мамандар санын көбейтуді және жұмыс істеп жүрген азаматтардың цифрлық дағдыларын жетілдіруді мақсат етеді. Бағдарлама бойынша арнайы бағдарламалар әзірленіп, оқу орындарында жаңа кәсіптік стандарттарға сай білім беру бағдарламалары жаңартылмақ [4]. Сонымен қатар, IoT технологияларын қолдану арқылы оқу орындарындағы инновациялық шешімдер пайда болып, білім беру үдерісі тиімдірек бола түспек.

## **IoT технологияларын пайдалану арқылы оқушылардың инженерлік дағдыларын дамыту**

IoT (Интернет заттары) технологиялары білім беру саласында оқушылардың инженерлік дағдыларын дамытуға үлкен ықпал етеді. Бұл технологияларды қолдану, әсіресе инженерлік ойлау қабілетін арттыруда, нақты жобалар арқылы жүзеге асырылады. Оқушыларға күрделі инженерлік мәселелерді шешуге, жобаларды жоспарлауға және жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, IoT технологиялары оқушылардың цифрлық дағдыларын дамытуға, мәселелерді шешуде жаңа тәсілдер қолдануға және өздерінің шығармашылық әлеуетін көрсетуге жол ашады[5]. Инженерлік ойлау және проблемалық тапсырмалар арқылы дағдыларды жетілдіру — бұл жүйелі түрде шешім қабылдау, мәселені әртүрлі қырынан қарау және қолданбалы білімді пайдаланудың негізі. IoT технологиялары оқушыларға нақты мәселелерді шешуге бағытталған проблемалық тапсырмалар арқылы инженерлік ойлауды дамыта алады. Мысалы, оқушыларға "Қаладағы көлік қозғалысын бақылап, көлік кептелістерді болдырмау үшін ақылды көлік жүйесін құрастырыңыз" деген тапсырма берілуі мүмкін. Бұл тапсырма арқылы оқушылар көлік қозғалысы мен жедел ақпараттарды жинақтау, өңдеу және оларды талдау дағдыларын меңгереді[6]. Проблемалық тапсырмалар оқушылардың логикалық және жүйелі ойлау қабілетін дамыта отырып, олардың жеке креативтілігін де қалыптастырады. Сондай-ақ,

мәселені шешу барысында әртүрлі пәндерден білімді біріктіру арқылы шеберлікті арттыруға мүмкіндік береді[7].

Практикалық мысалдар: IoT негізінде жасалатын жобалар

Ақылды жылыжай: IoT негізінде жасалатын жобалардың бірі — ақылды жылыжай жүйесі. Бұл жоба арқылы оқушылар температура, ылғалдылық, жарық және топырақтың дымқылдық деңгейін бақылайтын датчиктерді пайдалана отырып, өсімдіктердің өсуі үшін ең қолайлы жағдайларды автоматты түрде жасайды. Оқушылар бұл жобаны құрастыру арқылы, IoT технологияларын қолданудың инженерлік принциптері мен экологияны ескере отырып жұмыс істей алады[8].

Ақылды қоқыс жинау жүйесі: Қоқыс жәшіктерінің толу деңгейін анықтайтын IoT құрылғылары арқылы қоқысты жинауды тиімді ұйымдастыру жобасы да мысал бола алады. Оқушылар қоқыс жәшіктеріндегі датчиктер мен серіктес қосымшаны пайдалану арқылы қоқысты жинауды автоматтандыру жүйесін құрастырады. Бұл жобада олар деректерді жинау, өңдеу және қоқыс жинау жолдарын жоспарлау дағдыларын үйренеді[9].

Ақылды суару жүйесі: Бұл жоба ауыл шаруашылығында қолданыс табатын тиімді жүйе болып табылады. IoT негізінде жұмыс істейтін суару жүйесі топырақ ылғалдылығын бақылап, қажет болған жағдайда автоматты түрде суару жүйесін іске қосады. Бұл жоба арқылы оқушылар инженерлік ойлауды дамытумен қатар, экология мәселелерін де ескереді[10]. IoT технологияларының қолданылуы STEM (Ғылым, Технология, Инженерия, Математика) білім беру жүйесімен тығыз байланысты. STEM білім беру жүйесі оқушыларға осы төрт пәнді біріктіре отырып, кешенді білім береді, әрі олардың осы салаларда дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. IoT жобалары STEM принциптері бойынша жұмыс істейтіндіктен, олар оқушыларды тек теориялық біліммен ғана емес, сонымен қатар практикалық дағдылармен қамтамасыз етеді[11].

Мысалы, IoT жобаларын жүзеге асыру барысында оқушылар математикалық есептеулер (мысалы, датчиктерден алынған мәліметтерді талдау), технологиялық құрастыру дағдылары, инженерлік жобалау, әрі ғылым мен экологияны біріктіреді. Бұл процессте оқушылар нақты әлемдегі мәселелерді шешуде практикалық дағдыларды игеріп, STEM саласында білімдерін тереңдетеді[12].

### **IoT технологияларын білім беру процесіне енгізу жолдары**

IoT технологияларын білім беру жүйесіне енгізу оқушылардың инженерлік дағдыларын дамытуға, шығармашылық қабілеттерін жетілдіруге және практикалық білімін нығайтуға мүмкіндік береді. Бұл технологияларды тиімді пайдалану үшін мектептер мен білім беру ұйымдары төмендегі әдістерді қолдана алады:

Жобалық оқыту әдісі: IoT технологияларын қолдану арқылы оқушыларға нақты мәселелерді шешуге бағытталған жобалармен жұмыс істеуге мүмкіндік беріледі. Бұл әдіс инженерлік ойлау қабілетін арттырып, оларды топтық жұмысқа бейімдейді [13].

Қолданбалы зерттеулер және тәжірибелік сабақтар: Оқушыларға зертханалық жұмыстар арқылы IoT құрылғыларын қолдануды үйрету маңызды. Мысалы, микроконтроллерлер (Arduino, Raspberry Pi) және түрлі датчиктер көмегімен тәжірибелік тапсырмалар беру арқылы оларды нақты инженерлік мәселелерді шешуге дағдыландыруға болады [14].

Интерактивті және онлайн платформаларды пайдалану: IoT технологиялары бойынша білім беруді жетілдіру үшін арнайы онлайн платформалар мен виртуалды зертханалар қолданылады. Мысалы, Cisco Packet Tracer, Tinkercad, ThinkSpeak сияқты платформалар арқылы оқушылар IoT жобаларын құрастырып, қашықтан тәжірибе жасай алады [15].

IoT технологияларын оқу бағдарламасына енгізу: Мектептер информатика, физика, математика және технология сабақтарына IoT негіздерін енгізе отырып, оқушыларға инженерлік дағдыларды дамытуға бағытталған арнайы модульдер ұсынуы қажет. Бұл STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) жүйесімен үйлесімді оқытуға мүмкіндік береді [16].

IoT технологияларын білім беру процесіне тиімді енгізу үшін оқытушылардың біліктілігін арттыру аса маңызды. Себебі мұғалімдер жаңа технологияларды меңгермесе, оларды оқушыларға үйрету қиынға соғады. Осыған байланысты келесі шаралар ұсынылады: IoT бойынша арнайы курстар мен тренингтер ұйымдастыру. Мұғалімдер үшін тұрақты түрде онлайн және офлайн курстар, вебинарлар өткізу қажет. Мысалы, Coursera, Udemy, FutureLearn сияқты платформаларда IoT технологияларын үйренуге арналған көптеген курстар бар [17].

Қазақстандық оқытушылардың шетелдік әріптестерімен тәжірибе алмасуы маңызды. Бұл үшін халықаралық конференциялар мен семинарларға қатысу, сондай-ақ басқа елдердің озық тәжірибелерін зерттеу ұсынылады [18]. Білім беру ресурстарын жаңарту және заманауи құралдарды пайдалану. Оқытушыларға арналған әдістемелік нұсқаулықтар мен оқу құралдарын жаңарту қажет. Сонымен қатар, мұғалімдерге Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 сияқты IoT құрылғыларымен жұмыс істеуді үйрететін арнайы оқулықтар әзірлеу маңызды [19].

Қазақстанда соңғы жылдары білім беру саласында цифрландыруды дамыту бойынша көптеген жобалар жүзеге асырылуда. Мысалы:

«Цифрлық Қазақстан» бағдарламасы аясында мектептерде заманауи IT-зертханалар құрылып, оқушыларға бағдарламалау және инженерия негіздері оқытылуда [20]. Назарбаев Зияткерлік мектептері (NIS) IoT негізінде ақылды үй жобаларын, автоматтандырылған бақылау жүйелерін жасау бойынша арнайы курстар өткізуде [21].

Қазақ-Британ техникалық университеті (ҚБТУ) және Алматыдағы Халықаралық IT университеті (ITU) IoT, жасанды интеллект және робототехника бойынша оқыту бағдарламаларын енгізуде [22].

Дамыған елдерде IoT технологиялары білім беру процесіне белсенді енгізілуде: Финляндия: Бұл елде оқушылар IoT технологияларын мектеп деңгейінде үйренеді, ал мұғалімдерге біліктілігін арттыру үшін арнайы мемлекеттік бағдарламалар қарастырылған [23]. АҚШ: Massachusetts Institute of Technology (MIT) және Stanford University секілді жетекші университеттерде IoT технологияларына негізделген оқу курстары оқытылады [24]. Сингапур: Сингапур мектептерінде IoT технологияларын қолдану арқылы цифрлық зертханалар жасақталған. Онда оқушылар инженерлік жобаларды тәжірибелік түрде орындай алады [25].

**IoT технологияларын қолдануда кездесетін қиындықтар мен оларды шешу жолдары**

Техникалық инфрақұрылым және ресурстық шектеулер

IoT технологияларын білім беру жүйесінде тиімді пайдалану үшін мектептерде қажетті техникалық инфрақұрылым болуы тиіс. Алайда, көптеген елдерде, соның ішінде Қазақстанда, ресурстық шектеулер бұл процесті тежеп отыр.

Жабдықтардың жетіспеушілігі: Көптеген мектептерде Wi-Fi желісі, заманауи компьютерлер, серверлік инфрақұрылым, IoT құрылғылары (Arduino, Raspberry Pi, датчиктер) сияқты қажетті жабдықтар жеткіліксіз [26].

Интернет жылдамдығы мен тұрақтылығы IoT құрылғылары үздіксіз интернет байланысын талап етеді. Алайда, Қазақстанның кейбір өңірлерінде интернет жылдамдығы төмен немесе тұрақсыз болғандықтан, құрылғылардың толыққанды жұмыс істеуі мүмкін емес [27].

Қаржыландыру мәселесі IoT технологияларын мектептерге енгізу үшін мемлекеттік қолдау, жеке инвестициялар немесе гранттық қаржыландыру қажет. Әсіресе ауылдық мектептерде бюджет тапшылығы байқалады, бұл инфрақұрылымды жаңартуды қиындатады [28].

Киберқауіпсіздік мәселелері IoT құрылғылары үлкен көлемдегі деректерді жинайды және өңдейді, сондықтан ақпараттық қауіпсіздік маңызды рөл атқарады. Мектептерде кибершабуылдардан қорғау жүйелері дамымаған, бұл оқушылардың жеке деректерінің қауіпсіздігіне қауіп төндіреді [29].

Оқушылардың қызығушылығы мен ынтасын арттыру

IoT технологияларын оқытуда оқушылардың қызығушылығын ояту және ынтасын арттыру өте маңызды. Бұл үшін келесі тәсілдер ұсынылады:

Ойын түріндегі оқыту: Оқушыларға IoT арқылы ойын жасау, виртуалды шындық (VR) немесе робототехника жобаларын әзірлеу сияқты қызықты тапсырмалар беру олардың қызығушылығын арттырады [30].

Шынайы өмірмен байланысты жобалар: IoT құрылғыларын пайдалану арқылы оқушыларға «ақылды үй», «автоматтандырылған бақ», «денсаулық мониторингі» сияқты шынайы жобаларды әзірлеуге мүмкіндік беру олардың шығармашылық қабілеттерін дамытады [31].

Топтық жұмыстар мен хакатондар ұйымдастыру STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) әдістемесін қолдану арқылы оқушыларға командалық жобалар жасауға жағдай жасау ынтаны арттырудың тиімді жолдарының бірі [32]. Оқушылардың жетістіктерін марапаттау жүйесін енгізу: Оқушыларды сертификаттар, гранттар немесе университетке түсу кезінде артықшылықтар беретін бағдарламалармен ынталандыру олардың IoT технологияларына қызығушылығын арттырады [33].

Менің Web Қолданбам: Білім беру жүйесінде IoT технологияларын енгізудің практикалық шешімі

Қазіргі таңда білім беру жүйесінде заманауи технологиялар мен инновациялық шешімдер үлкен роль атқарады. Менің жобам — оқушыларды IoT (Интернет заттары) технологияларымен таныстыру және оларды оқытуға арналған веб қолданба. Бұл қолданба мектеп оқушыларына техникалық білім мен дағдыларды қалыптастыруға бағытталған.

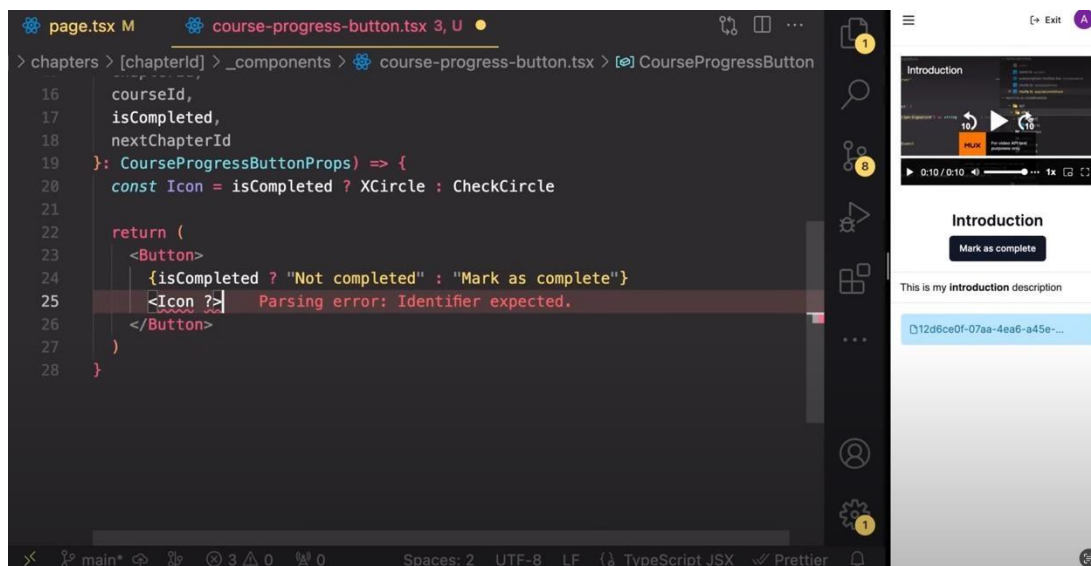
Менің веб қолданбамның негізгі мақсаты — оқушыларға IoT технологияларын практикалық түрде меңгеруге мүмкіндік беру. Оқушылар веб қолданба арқылы әртүрлі IoT құрылғыларының жұмысын бақылап, оларды басқару тәсілдерімен таныса алады. Қолданба оқу барысында IoT құрылғыларын виртуалды түрде пайдалану арқылы, оқушылардың тек теориялық емес, практикалық дағдыларын да дамытады.

Қолданба оқушыларға виртуалды құрылғыларды қосу, өшіру және басқару мүмкіндігін береді. Бұл арқылы олар IoT құрылғыларының қалай жұмыс істейтінін және оларды қандай мақсатта пайдалануға болатынын нақты көре алады. Оқушылар құрылғылардан алынған мәліметтерді жиналып, анализ жасай алады. Мысалы, температураны өлшейтін сенсордың деректерін пайдаланып, олар өз бетінше деректерді жинап, талдау жасап, тәжірибе жүргізе алады. Қолданба оқушыларға әртүрлі тапсырмалар мен тәжірибелер ұсынады, оларды орындау арқылы IoT технологияларымен тереңірек танысады. Қолданбада IoT технологияларын пайдалану негізінде жобалар құру мүмкіндігі бар. Оқушылар өз жобаларын жасап, оларды интерактивті түрде көрсету арқылы білімдерін тереңдете алады. Бұл веб қолданба оқушылардың IoT технологияларына деген қызығушылығын арттырып, олардың ғылыми және техникалық бағыттағы дағдыларын дамытуға көмектеседі. Сонымен қатар, қолданба білім беру процесін қызықты әрі интуитивті түрде ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Менің веб қолданбам қазіргі білім беру жүйесінде IoT технологияларын тиімді түрде қолдануға мүмкіндік береді. Оқушылар тек теориялық білім ғана емес, сонымен қатар практикалық дағдыларды да игереді, бұл оларға болашақта инженерлік және техникалық мамандықтар бойынша өз білімдерін тереңдетуге мүмкіндік береді.



Сурет 1 – Бастапқы терезе



Сурет 2 – Бағдарлама коды

### Оқытудағы педагогикалық кедергілер

IoT технологияларын оқыту процесіне енгізуде бірқатар педагогикалық кедергілер бар: Мұғалімдердің дайындық деңгейі көптеген мұғалімдер IoT технологияларын оқыту әдістерін толық меңгермеген. Бұл мәселені шешу үшін арнайы курстар, семинарлар және оқыту тренингтері қажет [34]. Оқу бағдарламаларының икемсіздігі Қазақстандағы көптеген

мектептерде IoT технологияларын енгізуге арналған арнайы оқу бағдарламалары жетіспейді. Оқу жоспарларын жаңарту және жаңа пәндер енгізу қажет [35]. Уақыт тапшылығы мектеп бағдарламасында IoT-қа арналған арнайы сабақтар өте аз. Оқушылардың практикалық дағдыларын дамыту үшін қосымша факультативтер енгізу ұсынылады. Қазақ тіліндегі оқу материалдарының жетіспеушілігі IoT технологияларын оқытуға арналған қазақ тіліндегі оқу құралдары мен әдістемелік нұсқаулықтар өте аз. Аударма жұмыстарын жүргізу және жаңа оқу материалдарын әзірлеу маңызды[36].

### **Қорытынды**

Білім беруде IoT технологияларын қолдану оқушылардың инженерлік-техникалық дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Бұл технологиялар теорияны практикамен ұштастырып, шығармашылық және логикалық ойлау қабілетін жетілдіруге көмектеседі. IoT негізінде жасалған жобалар STEM білім беру жүйесімен тығыз байланысты, бұл оқушыларды болашақ технологиялық мамандықтарға дайындайды. Болашақта IoT технологияларын сәтті енгізу үшін мектептердің инфрақұрылымын жақсарту, мұғалімдердің біліктілігін арттыру және оқыту әдістерін жаңарту қажет. Сонымен қатар, оқушыларды инновациялық жобаларға тарту және қолжетімді білім беру ресурстарын дамыту маңызды. Бұл қадамдар цифрлық дәуірдің талаптарына сай, бәсекеге қабілетті болашақ мамандарды дайындауға ықпал етеді.

### **Қолданылған әдебиеттер тізімі:**

1. Қазақстанда цифрлық дағдыларды оқыту және IT мамандар даярлау бойынша "Цифрлық білім" жаңа бағдарламасы іске қосылады // Sputnik Қазақстан. – 30.06.2020. <https://sputnik.kz/20200630/Qazaqstan-Tsifrlyq-bilim-bagdarlamasy-14356358.html> (қолдану күні: 03.04.2025).
2. Алматы қаласының цифрландыру стратегиясы // Digital Almaty. – 14.07.2020. [https://digital-almaty.kz/sites/default/files/140720\\_cifrovizaciya\\_almaty\\_strategiya\\_na\\_kaz.pdf](https://digital-almaty.kz/sites/default/files/140720_cifrovizaciya_almaty_strategiya_na_kaz.pdf) (қолдану күні: 03.04.2025).
3. Қазақстандағы ақпараттық білім беру: қазіргі жағдайы мен болашағы. <https://articlekz.com/kk/article/16083>(қолдану күні: 03.04.2025).
4. Қазақстан Республикасында жоғары білім мен ғылымды дамытудың 2023–2029 жылдарға арналған тұжырымдамасы // Қазақстан Республикасы Үкіметі. – 2023. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300000248> (қолдану күні: 03.04.2025).
5. Bower, M., & Laut, J. (2021). "Innovative Learning with IoT: Enhancing Engineering Skills in Students." *Journal of Educational Technology*, 48(1), 55-72. <https://www.journalofedtech.com/articles/innovative-learning-iot>
6. Lewis, C. (2020). "Integrating STEM Education and IoT Projects in Schools: A Case Study." *International Journal of STEM Education*, 7(2), 112-121. <https://www.ijstemeducation.com/articles/integrating-stem-iot>
7. Riazi, M., & Ghaffari, M. (2022). "Internet of Things in Education: A Revolution in Teaching and Learning." *Global Education Review*, 9(1), 85-98. <https://www.globaledrev.com/articles/iot-in-education>
8. International Society for Research in Education and Development (ISRED). (2021). "STEM Education and IoT: Connecting Engineering, Technology, and Mathematics." *STEM Journal of Innovations*, 14(3), 45-63. <https://www.steminnovationsjournal.com/stem-iot-connection>
9. Кенжебаев, Н. (2021). Цифрлық білім беру жүйесі: IoT технологияларының білім саласындағы рөлі. Алматы: Қазақ университеті баспасы.
10. Сайлау, А., & Жұмағұлова, А. (2022). Интернет заттары және білім беру: Инженерлік дағдыларды дамытудағы мүмкіндіктер. Нұр-Сұлтан: «Мектеп» баспасы.

11. ҚР Цифрлық даму, инновациялар және аэроғарыш өнеркәсібі министрлігі. (2020). "Қазақстанда цифрлық дағдыларды оқыту және ІТ мамандар даярлау бойынша 'Цифрлық білім' жаңа бағдарламасы іске қосылады." Sputnik Қазақстан. <https://sputnik.kz/20200630/Qazaqstan-Tsifrlyq-bilim-bagdarlamasy-14356358.html>
12. Digital Almaty Strategy (2020). Цифровизация Алматы: Стратегия на будущее. [https://digital-almaty.kz/sites/default/files/140720\\_cifrovizaciya\\_almaty\\_strategiya\\_na\\_kaz.pdf](https://digital-almaty.kz/sites/default/files/140720_cifrovizaciya_almaty_strategiya_na_kaz.pdf)
13. Soliman, M., et al. (2020). "Smart Home: Integrating Internet of Things with Web Services and Cloud Computing". Journal of Computer Science.
14. Ashton, K. (2021). "That 'Internet of Things' Thing". RFID Journal.
15. Cisco Networking Academy. (2021). IoT Fundamentals Course. [Online]. Available at: <https://www.netacad.com/>
16. Tiwari, S. (2022). "Emerging Trends in the Internet of Things". International Journal of Engineering Research & Technology.
17. Coursera. (2022). Internet of Things (IoT) Specialization. [Online]. Available at: <https://www.coursera.org/specializations/iot>
18. UNESCO Report. (2020). "Digital Learning and IoT in Education".
19. Al-Fuqaha, A., et al. (2023). "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications". IEEE Communications Surveys & Tutorials.
20. ҚР Білім және ғылым министрлігі. (2021). Цифрлық Қазақстан бағдарламасы. [Online]. Available at: <https://edu.gov.kz/>
21. Қазақ-Британ техникалық университеті. (2022). IoT және жасанды интеллект бағдарламалары.
22. Finnish National Agency for Education. (2021). "Education in Finland: IoT and Smart Learning".
23. Stanford University. (2022). "Smart Technologies and IoT in Education".
24. Singapore Ministry of Education. (2021). "Digital Learning in Singapore Schools".
25. Назарбаев Зияткерлік мектептері. (2021). Инновациялық білім беру жүйесі.
26. Al-Fuqaha, A., et al. (2022). "Enabling IoT in Education: Technologies, Protocols, and Applications." IEEE Communications Surveys & Tutorials.
27. Tiwari, S. (2021). "Trends in IoT Technology and Its Educational Impact." International Journal of Engineering Research & Technology.
28. Coursera. (2022). IoT Specialization and Digital Learning. [Online]. Available at: <https://www.coursera.org/specializations/iot>
29. Finnish National Agency for Education. (2022). "Smart Learning and IoT Technologies in Education".
30. Stanford University. (2022). "Exploring IoT and Education: Innovative Approaches".
31. UNESCO Report. (2021). "The Role of IoT in Digital Learning and Education."
32. Назарбаев Зияткерлік мектептері. (2022). Инновациялық білім беру жүйесі: IoT қолдану мүмкіндіктері.
33. Қазақ-Британ техникалық университеті. (2022). Жасанды интеллект және IoT бағдарламалары: Білім берудегі мүмкіндіктер.
34. Al-Fuqaha, A., et al. (2022). "Applications of IoT in Education: A Comprehensive Survey". IEEE Communications Surveys & Tutorials.
35. Cisco Networking Academy. (2022). IoT and Cloud Computing

for Education. [Online]. Available at: <https://www.netacad.com/>

36. Riazi, M., & Ghaffari, M. (2023). "The Impact of IoT on Educational Systems." *Global Education Review*, 10(2), 112-121.