



ПЕДАГОГИКА – PEDAGOGY

ӨОЖ 378.1

ҒТАХР 14.35.07

DOI 10.37238/2960-1371.2960-138X.2024.95(3).58

Кадрова Д.С., Медешова А.Б.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қаласы, Қазақстан

E-mail: kaderovadzhamilya@mail.ru

STEM ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ЕНГІЗУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ФИЗИКА САБАҒЫНДА ҚОЛДАНУ

Аңдатпа. STEM (Ғылым, Технология, Инженерия, Математика) технологияларын білім беру жүйесіне енгізу, әсіресе физика пәнінде қолдану, білім беру сапасын айтарлықтай арттырады. STEM технологиялары физика сабағында теориялық білімді практикамен байланыстыруға мүмкіндік береді, бұл оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, оқу материалын тереңірек меңгеруге жағдай жасайды. Сонымен қатар, STEM білім беру әдістері сыни ойлау, шығармашылық қабілеттер, проблемаларды шешу және командалық жұмыс сияқты маңызды дағдыларды дамытуға ықпал етеді. STEM технологияларын физика сабағында қолдану арқылы оқушылар нақты өмірдегі физикалық құбылыстарды модельдеу және зерттеу арқылы теориялық білімді бекітуге мүмкіндік алады. Бұл тәсіл оқушыларды ғылыми-зерттеу жұмыстарына қатыстыруға ынталандырады және болашақта ғылым мен техника саласындағы мамандықтарға бағыттайды.

Кілт сөздер: STEM; интеграцияланған оқу; коллаборативті оқу; MINT; виртуалды зертхана; Ом заңы; проблемалық оқыту; робототехника; абстрактілі ойлау; техника.

Kipicne

Бүгінгі таңда Қазақстанда STEM технологиясы арқылы оқыту белсенді даму үстінде. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) білім беру бағдарламалары қазіргі уақытта көптеген елдерде білім беру жүйесіне енгізілуде. Бұл бағдарлама оқушыларға ғылыми, техникалық, инженерлік және математикалық пәндерді үйлесімді оқып-үйренуге мүмкіндік береді.

STEM білім берудің негізгі мақсаты – оқушыларға заманауи технологияларды қолдана отырып, проблемаларды шешу, инновациялық ойлау және математикалық модельдеуді дамыту дағдыларын үйрету. Бұл оқушыларды болашақта ғылым мен техника салаларында табысты мансап құруға және жаһандық мәселелерді шешуге даярлайды.



STEM білім беру бағдарламаларының маңызды аспектілері:

- Ғылым (Science): Табиғат пен қоғамдағы құбылыстарды зерттеу.
- Технология (Technology): Жаңа технологияларды жасау және пайдалану.
- Инженерия (Engineering): Инженерлік шешімдерді жобалау және жүзеге асыру.
- Математика (Mathematics): Математикалық модельдеу және талдау.

Бұл элементтер оқушыларға жан-жақты білім беру арқылы олардың қызығушылығын арттырады және нақты өмірдегі мәселелерді шешуге қабілетті етеді [1].

STEM оқытудың ерекшеліктері оқушыларды жан-жақты дамытып, оларды болашаққа даярлауға бағытталған. Төменде STEM оқытудың негізгі ерекшеліктері мен олардың маңыздылығы сипатталған:

1. *Кіріктірілген оқыту*: пәндерді әр қайсысын бөлек оқыту арқылы емес, тақырып бойынша оқыту оқушыларға әртүрлі пәндерді біріктіріп, кешенді түсінік қалыптастыруға мүмкіндік береді.

2. *Алған білімдерді өмірде қолдану*: оқушылар алған білімдерін нақты өмірдегі мәселелерді шешуде қолдануды үйренеді.

3. *Пайда болған мәселені шешу дағдылары мен сыни ойлауды дамыту*: оқушыларды мәселелерді сыни ойлау арқылы талдауға және оларды шешуге үйрету.

4. *Өзіне деген сенімділікті арттыру*: STEM оқыту оқушылардың өздеріне деген сенімділіктерін арттырады, себебі олар күрделі тапсырмаларды орындау арқылы өз мүмкіндіктерін көреді.

5. *Белсенді қарым-қатынас және топтық жұмыс*: топтық жобалар мен тапсырмалар оқушыларды бірлесіп жұмыс істеуге және тиімді қарым-қатынас жасауға үйретеді.

6. *Техникалық пәндерге қызығушылығын дамыту*: оқушылардың техникалық пәндерге деген қызығушылықтарын арттыру арқылы оларды осы салаларда болашақ мамандық таңдауға ынталандырады.

7. *Инновациялық пен шығармашылық тәсілдер*: жобалар мен сабақтарда шығармашылық және инновациялық тәсілдерді қолдану. Мысалы: әр түрлі тапсырмалар, дебат, дизайн құрастыру және т.б

8. *Оқушыларды өмірдегі технологиялық жаңалықтарға дайындау*: оқушыларды заманауи технологиялар мен инновациялармен таныстырып, болашақтағы өзгерістерге дайын болуға үйрету.

9. *STEM бағдарламаға қосымша ретінде*: STEM бағдарламалары негізгі оқу бағдарламасына қосымша ретінде енгізіледі, бұл оқушылардың білімдерін кеңейтеді [2].

STEM білім беру әлемнің көптеген елдерінде қолданылады және әр елде өзіндік ерекшеліктерімен енгізілуде. Төменде кейбір шет елдерде STEM білім беруді қолдану мысалдары берілген:

- АҚШ STEM білім берудің көшбасшысы болып табылады. Мұнда көптеген мектептер мен университеттер STEM бағдарламаларын белсенді түрде енгізуде. АҚШ-тағы STEM білім берудің ерекшеліктері:



1. *Ұлттық STEM бастамалары*: Америка Құрама Штаттарының үкіметі мен жеке секторлары STEM білім беруді қолдау үшін әртүрлі бастамаларды іске қосқан.
2. *Ресурстар мен инфрақұрылым*: Мектептерде заманауи зертханалар мен техникалық жабдықтармен қамтамасыз етілген.
3. *Оқу бағдарламалары*: STEM пәндері оқу бағдарламасына интеграцияланған және оқушыларды нақты әлемдегі мәселелерді шешуге бағытталған жобаларға қатыстыру.

• Ұлыбритания

Ұлыбританияда STEM білім беру де жоғары деңгейде дамыған. Мұнда STEM пәндері мектеп бағдарламаларының маңызды бөлігі болып табылады. Ерекшеліктері:

1. *STEM Clubs*: Мектептерде оқушылардың техникалық дағдыларын дамыту үшін арнайы STEM клубтары бар.
2. *Индустриялық серіктестік*: Көптеген мектептер өнеркәсіптік компаниялармен бірлесіп жұмыс істейді, бұл оқушыларға тәжірибе алуға мүмкіндік береді.
3. *STEM Learning*: STEM білім беру бойынша Ұлыбританиядағы ең ірі ұйымдардың бірі, мұғалімдерге арналған кәсіби даму бағдарламаларын ұсынады.

• Германия

Германияда STEM білім беру "MINT" деп аталады (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik). Мұнда STEM пәндеріне ерекше назар аударылады:

1. *MINT-Initiative*: Үкімет және жеке сектор MINT білім беруді қолдау мақсатында әртүрлі бастамаларды іске асырады.
2. *Техникалық мектептер*: Германияда көптеген техникалық мектептер бар, онда оқушыларға инженерлік және ғылыми пәндер тереңдетіліп оқытылады.
3. *Жоғары оқу орындары*: Университеттерде MINT пәндері бойынша арнайы бағдарламалар мен зерттеу жобалары бар.

• Жапония

Жапонияда STEM білім беру инновациялар мен технологияларды дамытуға бағытталған. Олар:

1. *Техникалық мектептер*: Мектептерде техникалық пәндерге ерекше назар аударылады және оқушыларды инженерлік мамандықтарға даярлайды.
2. *Робототехника*: Жапониядағы мектептерде робототехника бойынша курстар мен клубтар бар.
3. *Зерттеу жобалары*: Оқушыларды ғылыми-зерттеу жобаларына қатысуға ынталандырады.

• Австралия

Австралия да STEM білім беруге үлкен көңіл бөледі:

1. *STEM Academy*: Мектептер мен университеттерде STEM пәндері бойынша арнайы академиялар бар.
2. *Инновациялық жобалар*: Оқушыларды инновациялық жобаларға қатысуға ынталандырады.



3. Қоғамдық қолдау: Үкімет пен қоғам STEM білім беруді қолдау мақсатында әртүрлі бастамаларды іске асырады.

STEM білім беру шет елдерде оқушылардың болашақта ғылым, техника, инженерия және математика салаларында табысты болуына бағытталған. Әр елдің өзіндік ерекшеліктері мен әдістері болғанымен, барлығының мақсаты бір: оқушыларды заманауи әлемнің талаптарына сай болуға даярлау [3].

Зерттеу материалдары мен әдістері

STEM мектепте оқыту үшін қолданылатын зерттеу материалдары мен әдістері оқушыларға кешенді білім беру тәжірибесін ұсынуға бағытталған. Олар оқушылардың қызығушылығын оятуға, сыни ойлау дағдыларын дамытуға және нақты өмірлік мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Зерттеу материалдары ойынша 8 сынып оқулығы, онлайн falstad симуляторы қолданылды [8].

Осы материалдарды пайдалана отырып, келесі әдістер қолданылады.

Жобалық оқыту (Project-Based Learning):

- Оқушыларға нақты әлемдік мәселені шешу үшін зерттеу жобасын жасауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс арқылы оқушылар теориялық білімдерін практикамен байланыстырады.
- Жобалар топтық жұмысқа және әртүрлі пәндер арасындағы байланысты зерттеуге бағытталған [4].

Интеграцияланған оқу (Integrated Learning):

- Әртүрлі пәндерді бір уақытта оқыту арқылы оқушылардың әртүрлі пәндер арасындағы байланысты түсінуін қамтамасыз етеді.
- Бұл әдіс STEM пәндерін бір-бірімен байланыстырып оқытуға мүмкіндік береді, мысалы, математика мен физиканы бірге оқыту [5].

Проблемалық оқыту (Problem-Based Learning):

- Оқушылар нақты бір проблеманы шешу үшін зерттеу жүргізеді. Бұл әдіс оқушыларды өз бетімен ойлануға және шешімдер қабылдауға ынталандырады.
- Мысалы, оқушылар энергияның сақталу заңын үйрену үшін энергетикалық жүйелерді зерттеп, өз жобаларын жасай алады.

Коллаборативті оқу (Collaborative Learning):

- Топтық жұмыстар арқылы оқушылардың бірлесіп жұмыс істеу дағдыларын дамытады.
- Оқушылар бір-бірімен білімдерімен бөлісіп, ортақ мақсатқа жету үшін бірге жұмыс істейді.

Инновациялық оқыту әдістері:

- Ойын арқылы оқыту (Gamification): Оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыру үшін ойын элементтерін қолдану.

Оқушыларға білім беру барысында заманауи технологияларды қолдану қажеттілігі бүгінгі күні өте өзекті мәселе болып отыр. Зертханалық жұмыс жасау үшін қажетті құрал-саймандардың жетіспеушілігі, әсіресе көп оқушысы бар мектептерде, білім беру сапасын төмендетуі мүмкін. Демонстрациялық құралдардың жетіспеушілігі салдарынан көптеген оқушылар теориялық материалды толықтай түсінбей, тәжірибелік дағдыларды қалыптастыру



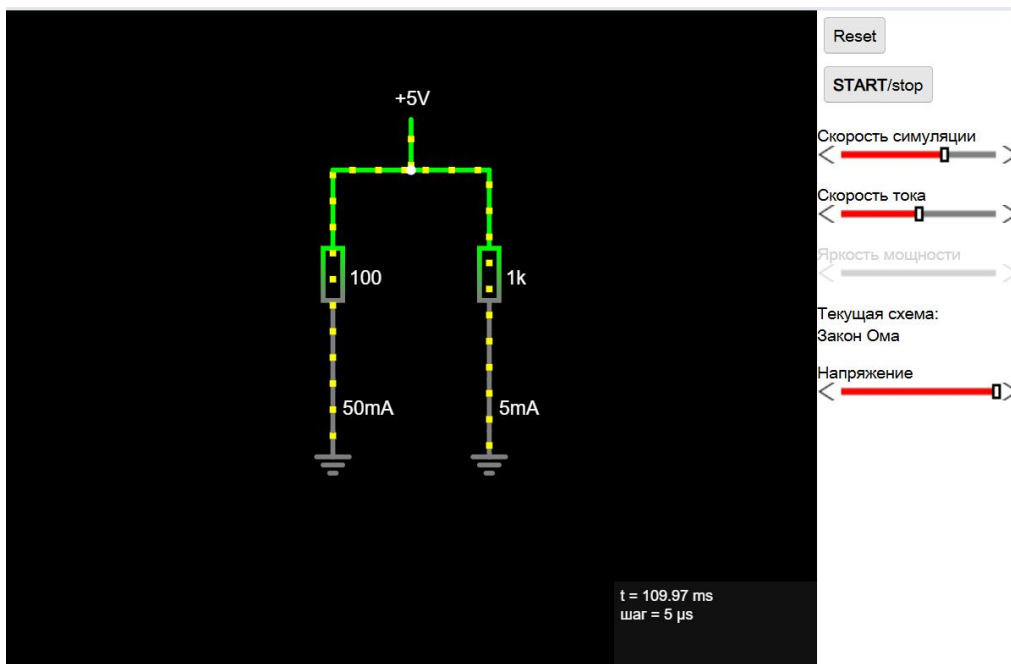
мүмкіндігінен айырылады. Сонымен қатар, кейбір оқушыларға белгілі бір физикалық немесе химиялық құбылыстарды абстрактілі түрде түсіну қиынға соғуы мүмкін, бұл олардың оқу үлгеріміне кері әсерін тигізеді.

Бұл мәселелердің шешімін табудың бір тиімді жолы — виртуалды зертханаларды қолдану. Виртуалды зертханалар оқушыларға физикалық құрал-саймандарсыз-ақ, ғылыми эксперименттерді орындауға және зертханалық тәжірибелерді қауіпсіз ортада жүргізуге мүмкіндік береді. Мұндай зертханалар оқу материалын интерактивті және визуалды түрде ұсыну арқылы, оқушылардың теориялық білімін бекітіп, олардың сыни ойлау және зерттеу дағдыларын дамытады [9].

Виртуалды зертханалардың артықшылықтары:

- Қолжетімділік: Кез келген уақытта және кез келген жерде қолжетімді болуы, оқушылардың өз бетімен жұмыс жасауына мүмкіндік береді.
- Қауіпсіздік: Қауіпті химиялық заттармен немесе күрделі физикалық тәжірибелермен жұмыс істегенде, оқушыларға қауіп төнбейді.
- Экономикалық тиімділік: Виртуалды зертханалар шығындарды азайтады, себебі физикалық құрал-жабдықтарды жиі жаңартып тұрудың қажеті жоқ.
- Интерактивтілік: Оқушылар зертханалық жұмыстарды өз жылдамдығымен орындай алады, бұл әрбір оқушының материалды толықтай түсінуіне мүмкіндік береді.
- Абстрактілі ойлау: Виртуалды зертханалар оқушыларға қиын немесе абстрактілі концепцияларды визуализациялауға көмектеседі [6].

Виртуалды зертханалардың бірі- falstad.



1- сурет Ом заңы

Бұл апплет электронды схема симуляторы болып табылады. Жоғарыдағы суретте Ом заңы көрсетілген. Мындағы жылжымалы сары нүктелер тоқты



көрсетеді. Бұнда екі түрлі кедергілер арқылы токтың қалай өтетіндігін көрсеткен. Ом заңының анықтамасына сәйкес өткізгіш арқылы өтетін ток күші (I) өткізгіштің ұштарындағы кернеуге (U) тура пропорционал, ал өткізгіштің кедергісіне (R) кері пропорционал екендігін көрсетеді [7].

Зерттеу нәтижелері

Fliprity.net платформасы оқушыларды топқа бөліп, командалық жұмыс ұйымдастыруға ыңғайлы құрал ұсынады. Бұл платформа арқылы оқушыларды кездейсоқ немесе арнайы таңдау арқылы топтарға бөліп, әртүрлі тапсырмаларды орындауға мүмкіндік бар. Платформада дайын шаблондар бар, оларды өз қажеттіліктерімізге қарай өзгертіп, оқыту процесін қызықты және тиімді етуге болады. Бұл әсіресе STEM біліміне қатысты жобаларда немесе 4K дағдыларын дамытуға бағытталған тапсырмаларда пайдалы болуы мүмкін. Осы платформаны қолдана отырып, командалық жұмыс жасау үшін топқа бөлінді.

Falstad бағдарламасы — оқушыларға Ом заңын түсіндіру үшін өте тиімді құрал. Бұл бағдарлама электр тізбектерін визуализациялауға және әртүрлі параметрлерді өзгерте отырып, тізбектегі кернеу, ток және кедергі арасындағы қатынасты нақты көруге мүмкіндік береді.

Falstad симуляторы арқылы оқушылар Ом заңын ($U=I \cdot R$) нақты уақыт режимінде түсініп, кернеудің өзгерісі ток пен кедергіге қалай әсер ететінін байқай алады. Мұндай визуалды және интерактивті оқыту әдісі оқушыларға теориялық білімді тәжірибеде жақсы меңгеруге көмектеседі.

8-сынып оқушылары үшін Ом заңын түсіндіруде Falstad бағдарламасы ерекше тиімді, өйткені бұл жастағы балаларға теориялық ұғымдарды тәжірибе арқылы меңгеру оңайырақ. Оқушылар Falstad симуляторында тізбектер құрастырып, параметрлерді өзгерте алады. Мысалы, олар кедергіні немесе кернеуді өзгертіп, токтың қалай өзгертетінін бақылай алады. Бұл оқушыларға заңды нақты түсінуге және оны тәжірибеде қолдануға мүмкіндік береді.

Оқушыларды топтарға бөлінген соң, әр топқа түрлі тізбектерді құру және зерттеу тапсырмаларын беріледі. Топтар Falstad бағдарламасы арқылы тізбектерді құрастырып, алынған нәтижелерді бір-бірімен бөлісіп, талқылайды. Тәжірибелік тапсырмаларлар ретінде оқушыларға тізбек құрастырып, түрлі параметрлерді өзгерту арқылы белгілі бір нәтижеге қол жеткізуі керек. Мысалы, белгілі бір кернеу кезінде токты анықтау немесе керісінше, белгілі бір токты алу үшін қажетті кернеуді есептеу. Оқушылар тек теорияны тыңдаумен шектелмей, өз қолдарымен тәжірибе жасап, алынған нәтижелерді талдайды. Бұл тәсіл теориялық білімді бекітуге және оны нақты өмірде қолдану дағдыларын дамытуға көмектеседі. Үй тапсырмаларына оқушыларға Falstad арқылы қосымша тапсырмалар беріледі. Falstad бағдарламасын пайдаланып, 8-сынып оқушыларына Ом заңын түсіндіруге арналған үй тапсырмалары:

Тапсырма 1: Негізгі тізбектің параметрлерін зерттеу.

Нұсқаулық:

1) Falstad симуляторында төмендегі параметрлері бар қарапайым тізбек құрастырыңыз:

- 10 Ом кедергісі бар резистор.
- 5 В кернеу көзі.



2) Ток күшін есептеңіз және симулятордағы нәтижеңізбен салыстырыңыз.

Сұрақтар:

- Тізбек арқылы өтетін ток қандай?

- Резистордың кедергісі өзгергенде (мысалы, 20 Ом) ток күші қалай өзгереді?

Тапсырма 2: Бірнеше резисторды параллель және тізбектей жалғау

Нұсқаулық:

1) Falstad бағдарламасында екі резисторды тізбектей жалғап, олардың кедергілерін 10 Ом және 20 Ом етіп орнатыңыз.

2) 5 В кернеу көзін қолданыңыз.

3) Әрбір резистордағы кернеуді және тізбектегі жалпы токты анықтаңыз.

4) Енді резисторларды параллель жалғап, кернеу мен токты тағы да есептеңіз.

Тапсырма 3: Кедергілердің әсерін зерттеу

Нұсқаулық:

1. Төмендегі тізбектерді Falstad симуляторында құрастырыңыз:

- Бірінші тізбек: 10 Ом резистор және 10 В кернеу көзі.

- Екінші тізбек: 50 Ом резистор және 10 В кернеу көзі.

2. Әр тізбектегі ток күшін есептеңіз және симулятор арқылы тексеріңіз.

Сұрақтар:

- Қай тізбекте ток күші үлкенірек болды? Неліктен?

- Егер резистордың кедергісін 0 Ом етіп орнатсаңыз, не болады?

Қорытынды

STEM пәндерін мектепте оқытуға арналған зерттеу материалдары мен әдістері оқушылардың ғылым мен техниканы меңгеруіне және оларды шынайы өмірде қолдануға бағытталған. Жобалық және проблемалық оқыту әдістері, сондай-ақ зертханалық жұмыстар мен сандық құралдар арқылы оқушыларға терең әрі жан-жақты білім беру мүмкіндігі артады. Бұл тәсілдер болашақта STEM салаларында табысты мамандарды даярлауға ықпал етеді. Виртуалды зертханаларды енгізу білім беру процесін жетілдіріп, оқушылардың оқуға деген ынтасын арттырады. Бұл әдіс, әсіресе, ресурстардың шектеулігі мен қауіпсіздік мәселелері бар мектептер үшін өте пайдалы. Заманауи технологияларды қолдану арқылы білім беру сапасын жақсарту - қазіргі замандағы білім берудің маңызды бағыты болып табылады.

ӘДЕБИЕТ

1] Г.Н. Казбекова, Ж.С. Исмагулова. Инновациялық stem-білім беру тәсілін қалыптастыру 2022.- 202 б.

[2] Bybee, R. W. (2013). The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. NSTA Press.

[3] Бухинская Л.В. STEM в программе двенадцатилетнего обучения в Соединенных Штатах Америки // European research. –2016. –№2 (13). –С. 99–101.

[4] С. М. Бахишева. Педагогикалық жобалау: теориясы мен технологиясы Оқулық. - Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2011.- 62 б.



[5] Р.Қ. Керімбаев, М. А. Шауенова Білім беруді интеграциялаудың теориялық негіздері Абай атындағы ҚазҰПУ-ң ХАБАРШЫСЫ «Педагогика ғылымдары» сериясы, №2(66), 2020 ж. 57б

[6] Никулина Татьяна Валерьевна, Стариченко Евгений Борисович. Виртуальные образовательные лаборатории: Принципы и возможности Педагогическое образование в России. 2016. № 7

[7] Б.А.Кронгарт , Ш.Б.Насохова Физика 8- сынып Алматы «Мектеп» 2018ж 118 б

[8] Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. The Technology Teacher, 68(4), 20-26. 22 б.

[9] Chao, J. Y., Chiu, J. L., DeJong, T., & Schank, P. (2016). *The effects of virtual lab environments on students' cognitive and affective outcomes in physics education. Educational Technology & Society, 19(3), 195-200 б.

REFERENCES

[1] [G.N. Kazbekova, J.S. İsmaglova. İnnovaciyalıq stem-bilim berw täsilin qalıptastırw 2022.- 202 b.] G.N. Kazbekova, J.S. Ismagulova. Formation of innovative stem-education method 2022.- 202 p.

[2] Bybee, R. W. (2013). * The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. NSTA Press.

[3] [Bukhinskaya L.V. STEM v programme dvenadtsatiletnego obucheniya v Soyedinennykh Shtatakh Ameriki // European research. –2016. –№2 (13). –S. 99–101.] Bukhinskaya L.V. STEM in the twelve-year education program in the United States of America // European research. -2016. - No. 2 (13). -S. 99–101.

[4] [S. M. Baxışeva. Pedagogikalıq jobalaw: teoriyası men texnologiyası Oqwlıq. - Almatı: JŞS RPBK «Däwir», 2011.- 62 b.] S. M. Bakhisheva. Pedagogical design: theory and technology Textbook. - Almaty: LLP RBK "Davir", 2011. - p. 62.

[5] [R.Q. Kerimbaev, M. A. Şawenova Bilim berwdi integraciyalawdıñ teoriyalıq negizderi Abay atındağı QazUPW-ñ XABARŞISI «Pedagogika ǵılımdarı» seriyası, №2(66), 2020 j. 57b] R.K. Kerimbaev, M. A. Shauenova Theoretical foundations of educational integration BULLETIN of Abai KazNPU, series "Pedagogical Sciences", No. 2(66), 2020. 57 p

[6] [Nikulina Tat'yana Valer'yevna, Starichenko Yevgeniy Borisovich. Virtual'nyye obrazovatel'nyye laboratorii: Printsipy i vozmozhnosti Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii. 2016. № 7] Nikulina Tatyana Valerievna, Starichenko Yevgeniy Borisovich. Virtual educational laboratories: principles and possibilities of pedagogical education in Russia. 2016. No. 7

[7] [B.A.Krongart , Ş.B.Nasohova Fizika 8- synyp Almaty «Mektep» 2018ž 118 b]B.A. Krongart, Sh.B. Nasohova Physics 8th grade Almaty "Mektep" 2018 p. 118

[8] Sanders, M. (2009). * STEM, STEM education, STEMmania. The Technology Teacher, 68(4), 20-26. p22.

[9] Chao, J. Y., Chiu, J. L., DeJong, T., & Schank, P. (2016). *The effects of virtual lab environments on students' cognitive and affective outcomes in physics education. Educational Technology & Society, 19(3), p 195-200.



Кадрова Д.С., Медешова А.Б.
ВНЕДРЕНИЕ STEM-ТЕХНОЛОГИЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ НА
УРОКАХ ФИЗИКИ

Аннотация. Внедрение технологий STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) в систему образования, особенно в области физики, существенно повышает качество образования. STEM-технологии позволяют соединить теоретические знания с практикой на уроке физики, что повышает интерес учащихся к предмету и создает условия для более глубокого усвоения учебного материала. Кроме того, методы обучения STEM способствуют развитию таких важных навыков, как критическое мышление, креативность, решение проблем и командная работа. Используя STEM-технологии на уроках физики, учащиеся имеют возможность закрепить теоретические знания путем моделирования и изучения физических явлений в реальной жизни. Такой подход побуждает студентов к участию в научных исследованиях и ориентирует их на профессии в области науки и техники в будущем.

Ключевые слова: STEM; интегрированное обучение; совместное обучение; MINT; виртуальная лаборатория; закон Ома; проблемное обучение; робототехника; абстрактное мышление; техника.

Kaderova D.S., Medeshova A.B.
IMPLEMENTATION OF STEM TECHNOLOGIES AND THEIR USE IN
PHYSICS LESSONS

Annotation. The implementation of STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) technologies into the education system, especially in the field of physics, significantly improves the quality of education. STEM technologies allow combining theoretical knowledge with practice in physics lessons, which increases students' interest in the subject and creates conditions for a deeper assimilation of the educational material. In addition, STEM teaching methods contribute to the development of such important skills as critical thinking, creativity, problem solving and teamwork. Using STEM technologies in physics lessons, students have the opportunity to consolidate theoretical knowledge by modeling and studying physical phenomena in real life. This approach encourages students to participate in scientific research and guides them towards professions in science and technology in the future.

Keywords: STEM; integrated learning; collaborative learning; MINT; virtual laboratory; Ohm's law; problem-based learning; robotics; abstract thinking; technology.