

ӘОЖ 375.01

## БОЛАШАҚ БИОЛОГИЯ, ХИМИЯ МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ STEM ӘДІСІМЕН БІЛІМ БЕРУГЕ ДАЙЫНДЫҒЫ

*Қабылова Нұрай Қабылқызы*

2 курс магистранты, Жаратылыстану факультеті, 7М01505-Биология білім беру бағдарламасы, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

**Ғылыми жетекші:** м.ғ.к., доцент Р. Изимова

*Мақаланың мақсаты - университет студенттерінің инновациялық STEM (science, technology, engineering, and mathematics) білім беру технологиялары білімін және осы салада жүргізілген зерттеулерді талдау. Қазіргі уақытта білім беру мекемелерінде заманауи оқыту әдістері қолданылуда және STEM тәсілі олардың арасында маңызды орын алады. Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, STEM студенттерге жаратылыстану ғылымдары бойынша кең және терең білім беруге бағытталған пәнаралық әдіс болып табылады. STEM-нің бір саласы болып табылатын робототехника мектептерде кеңінен енгізілген. STEM әдістерін білім беру жүйесіне интеграциялау аясында Б.Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы әдістемелік ұсыныстар беріп отыр, ал Оқу-ағарту министрлігі мектептер мен университеттерде STEM сыныптары мен зертханаларын құруды қолдайды. Бүгінде көптеген мектептер мен университеттер 3D модельдеу және робототехникаға қатысты сыныптар, орталықтар және зертханалар ашып, оларды білім беру процесіне біріктіруде. Мақалада болашақ мұғалімдердің STEM тәсілі бойынша теориялық білім деңгейлері және бірқатар тәжірибелік дағдылары туралы зерттеулер қарастырылады.*

**Кілт сөздері:** STEM әдісі, технология, болашақ мұғалімдері, кәсіби дағды, биология, химия, курс

Технология мен ғылымның қарқынды дамуы бүгінгі еңбек нарығындағы сұранысқа ие мамандандыруларды айтарлықтай өзгертуде. Осыдан 10-15 жыл бұрын нанотехнология, микробиология немесе жасанды интеллект саласындағы мамандар қоғамға белгісіз болса, бүгінде бұл салалардағы мамандарға сұраныс жоғары және жалақы жоғары екені белгілі. Сондықтан білім беру бағдарламалары жаңартылып, заман талаптарына сай мамандарды дайындау үшін әртүрлі инновациялық оқыту әдістері қолданылуда [1].

XXI ғасыр ақпаратқа оңай қол жеткізудің және технологиялық прогрестің арқасында адамдарға жаңа білім алуға, әртүрлі дағдыларды игеруге және өзін-өзі дамытуға айтарлықтай мүмкіндіктер бергені айқын. Осы тұрғыда бүкіл әлемде оқудың тиімділігі мен кешенділігін арттыруға бағытталған көптеген білім беру әдістері пайда болды. Осы әдістердің ішінде тез дамып келе жатқан және кең таралғаны - STEM (science, technology, engineering, and mathematics) тәсілі. STEM - нақты әлемдегі мәселелерді шешу үшін ғылымды, технологияны, инженерияны және математиканы біріктіруге бағытталған заманауи пәнаралық білім беру моделі [2].

STEM тұжырымдамасы Қазақстанда әлі кеңінен қабылданбағанымен, ол кейбір ресми құжаттарға енгізілген. Мысалы, Б.Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы STEM білімі әдіснамалық нұсқауларды [3] және мектептерде STEM бойынша оқушылардың зерттеу қызметін ұйымдастыру бойынша ұсыныстарды береді [4]. Бұл материалдар STEM тәсілін, әсіресе бағдарламалау және робототехника тұрғысынан түсіндіреді.

Бұрын жанама немесе болашаққа бағытталған тәсіл деп саналған STEM қазір жетекші елдердің білім беру жүйелерінде басымдыққа ие болды. STEM-ді белсенді түрде қолдайтын елдерге Америка Құрама Штаттары, Канада, Австралия, Гонконг, Финляндия, Германия, Ұлыбритания және Швеция жатады. Бұл елдерде STEM білімін дамытуға бағытталған арнайы мемлекеттік мекемелер мен көптеген жобалар бар [5].

STEM білімі дәстүрлі курстардан тысқары шығып, білім алушыларға пәнаралық байланыстар орнатуға және білімді нақты өмірлік жағдайларға қолдануға мүмкіндік береді. Осы тұрғыда STEM-ді мұғалімдерді даярлау бағдарламаларына енгізу өте маңызды. STEM әдістері арқылы болашақ мұғалімдер сыни ойлауды, зерттеуді және технологияны тиімді пайдалануды дамыту үшін қажетті білім мен дағдыларды игереді.

Білім беруде STEM-ді қолдану білім алушылардың оқу үлгерімін жақсартып қана қоймай, сонымен қатар олардың мәселелерді шешу, командалық жұмыс және инновациялық ойлау дағдыларын дамытады. Сондықтан, STEM-ді мұғалімдерді даярлау бағдарламаларына енгізу болашақ мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттырып қана қоймай, білім беру сапасын да жақсартады.

Мектеп білім алушылары көбінесе белгілі бір формуланы немесе теореманы не үшін үйрену керектігін және оның өмірде қалай көмектесетінін тікелей түсінбейді. STEM технологияларын білім беруге интеграциялау арқылы бүкіл әлемдегі білім алушылар тек теорияны үйреніп қана қоймай, оны нақты жобаларда да сынап көреді. Бұл олардың белсенділігін арттырады және алған білімдерін нығайтады. STEM білімі төрт негізгі саласында терең, қолданбалы оқытуға бағытталған оқыту әдістері мен бағдарламаларын қамтиды. STEM бағдарламалары тек студенттерге ғана емес, сонымен қатар мұғалімдерге де

бағытталған, олар студенттерге теорияны үйретуді ғана емес, оны іс жүзінде қолдануды да үйренуі керек.

STEM оқытуының келесідей негізгі ерекшеліктерін атауға болады [6]:

- Тақырыптар бойынша интеграцияланған, пәнаралық оқыту. Бір мәселеге мүлдем басқа пәндер тұрғысынан қарау. Мысалы, шыны пробиркадағы бактериялардың өсуін, бөлінуін биохимия, биология және математика тұрғысынан қарастыруға болады;

- Білімді нақты өмірлік жағдайларға қолдану. Балаларды тек теориялық оқытушылар ғана емес, сонымен қатар нақты кәсіпорындарда және нақты жобаларда жұмыс істейтін мамандар да оқытуы қажет;

- Заманауи визуализация құралдарын пайдалану. Проекторлары мен плакаттары бар интерактивті сынып бөлмелері білім алушылардың оқуы мен қызығушылығын арттырады.

STEM технологиялар негізінде болашақ мұғалімдердің кәсіби дағдыларын қалыптастырудың маңызы орасан зор. Қазақстан Республикасының «Педагог» кәсіби стандартында құзыреттер қатарында атап көрсетілді: «Кәсіби даму өзінің кәсіби өсуін басқарады және тиімді педагогикалық қызмет үшін құзыреттерді дамытады, соған сәйкес мынадай критерий берілген – өзін - өзі дамыту сапасын басқару және көшбасшылыққа ұмтылу».

Болашақ мұғалімдердің STEM (science, technology, engineering, and mathematics) технологияларын қолдана отырып, кәсіби дағдыларын дамыту олардың кәсіби дамуын басқару қабілетін арттырады. Қазақстан Республикасының «Педагог» кәсіби стандарттарына сәйкес, мұғалімдер өздерінің кәсіби дамуын жоспарлап, қажетті құзыреттіліктерді дамытуы керек. Бұл стандарттар өзіне деген сенімділік пен көшбасшылық дағдыларын басқару критерийлерін ерекше атап көрсетеді [7].

STEM негізіндегі білім беру әдістері болашақ мұғалімдерге өздерінің кәсіби дағдыларын бағалауға және оларды жетілдіру жолдарын анықтауға мүмкіндік береді. Бұл процесс олардың болашақта тиімді оқыту қызметтерін ұсыну мүмкіндігі үшін маңызды. Осылайша, STEM технологияларын пайдалану тек академиялық білім мен дағдыларды ғана емес, сонымен қатар жеке кәсіби даму мен көшбасшылық құзыреттіліктерін де нығайтады.

STEM негізіндегі білім беру тәжірибелері болашақ мұғалімдерге кәсіби құзыреттіліктерін дамытуға көмектеседі және келесі нәтижелерге ықпал етеді деп саналады:

1. Әріптестермен кәсіби құзыреттілікті бағалау. Болашақ мұғалімдер STEM жобалары мен бірлескен іс-шаралар арқылы өзара кәсіби дағдылары мен құзыреттіліктерін бағалайды;

2. Кәсіби білімді, дағдыларды және құзыреттіліктерді дамыту жолдарын анықтау. STEM іс-шаралары болашақ мұғалімдерге өздерінің даму салаларын

анықтауға және осы салаларда тиімді стратегияларды әзірлеуге мүмкіндік береді;

3. Кәсіби жетістіктердің тиімділігін бақылау. Болашақ мұғалімдер STEM жобаларындағы жұмыстары мен білім алушылардың көрсеткіштерін бағалау арқылы кәсіби табыстарын үнемі бақылап отырады;

4. Тәжірибе алмасу және кәсіби қолдау. STEM жобалары арқылы болашақ мұғалімдер өз тәжірибелерімен бөліседі, әріптестерінен үйренеді және жас мұғалімдер мен мұғалімдер қауымдастығына кәсіби қолдау көрсетеді.

Бұл нәтижелер болашақ мұғалімдердің өзіне деген сенімділігін, көшбасшылық дағдыларын және кәсіби даму дағдыларын арттырудағы STEM технологияларының ролін айқын көрсетеді [8].

Халықаралық зерттеулерге сәйкес, жаратылыстану пәндерінен STEM тәсілін қолдана отырып оқыту оқушылардың теориялық және эксперименттік дағдыларын дамытуға ықпал етеді, пәнге деген қызығушылығын арттырады және академиялық көрсеткіштерді жақсартады [9, 10]. Бүгінгі таңда мектептер мен университеттердегі оқу процесіне 3D модельдеу, робототехника сабақтары және онымен байланысты зертханалық жұмыстар белсенді түрде енгізілуде. Сонымен қатар, Chevron компаниясының қолдауымен «Білім керуені» білім беру ұйымы «STEAM білім беруді дамытудың 2021-2025 жылдарға арналған жол картасы» аясында оқу материалдарын әзірледі, STEAM бейне сабақтарын, STEAM апталықтарын және әртүрлі конференцияларды ұйымдастырды, мектеп мұғалімдеріне арналған «Тапум» және «Жаңа Талар» жобалары да жүзеге асырылуда [6].

Дегенмен, STEM тәсілін қолдана отырып сабақ бере алатын болашақ мұғалімдерге арналған оқыту бағдарламасы әлі ұсынылмаған. Сондықтан, STEM әдістерін сабақта тиімді қолдана алатын мұғалімдер саны шектеулі. Бұл болашақ мұғалімдердің STEM технологиясына деген қызығушылығын және қаншалықты таныс екенін және оған деген көзқарастарының қалай екенін түсіну үшін зерттеу жүргізу қажеттілігін тудырды.

Зерттеудің мақсаты: Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университетінде болашақ мұғалімдердің STEM технологиялар негізінде кәсіби дағдыларын қалыптастырудың тиімді жолдарын анықтау. Зерттеуде сауалнама, талдау әдістері қолданылды. Сауалнама Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университетінің «Жаратылыстану» факультетінің «6В01505-Биология» және «6В01504-Химия» білім алушылары арасында жүргізілді. Оған 3 курс студенттері (70 респондент) қатысты. Төмендегі кестеде зерттеудің ұйымдастырылуы бойынша бірқатар көрсеткіштер беріледі (1-кесте).

## 1-кесте. Зерттеу көрсеткіштері

Көрсеткіш	Мәлімет
Университет	Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университет
Қатысушылар	6B01505-Биология, 301 тобы, күндізгі бөлім, 18 респондент 6B01505-Биология, 302 тобы, күндізгі бөлім, 15 респондент 6B01504-Химия, 301 тобы, күндізгі бөлім, 19 респондент 6B01504-Химия, 302 тобы, күндізгі бөлім, 18 респондент
Жалпы саны	70 респондент

Жаратылыстану ғылымдарының магистрі, биология пәнінің мұғалімі, барлық пән мұғалімдеріне арналған STEAM.KZ инновациялық платформасының негізгі әзірлеушісі Акбар Абзалдың және биология ғылымдарының магистрі, STEAM әдістемелік құралдарының авторы, ТРИЗ педагог Куркимбаева Ажар Саламатовнаның зерттеу жұмыстарын негізге ала отырып сауалнама сұрақтары құрастырылды (2-кесте) [11].

## 2-кесте. Респонденттерге арналған сауалнама сұрақтары

1. STEM технологиялары туралы жалпы түсінігіңіз қандай?	8. STEM пәндері бойынша практикалық сабақтар жүргізуге дайынсыз ба?
2. STEM пәндері бойынша теориялық біліміңіз қандай?	9. STEM технологияларының оқушылар үшін маңызын қалай бағалайсыз?
3. STEM технологиялары туралы ақпараттармен толық таныссыз ба?	10. STEM құралдарын қолдануда қандай қиындықтар туындайды деп ойлайсыз?
4. STEM технологияларын меңгеру сіз үшін қаншалықты маңызды?	11. STEM технологияларын қолдану арқылы оқушылардың қызығушылығын арттыруға деген қабілетіңіз?
5. STEM технологияларын болашақта сабақта қолдану ниетіңіз қандай?	12. STEM пәндерін оқыту бойынша өзіңізді кәсіби даму тұрғысынан қалай бағалайсыз?
6. STEM сабақтарында оқушылармен жұмыс істеуге дайындық деңгейіңізді қалай бағалайсыз?	13. Сіз қандай оқу көздері арқылы STEM бойынша біліміңізді жетілдіресіз?
7. STEM-ге негізделген сабақ жоспарын дайындау қабілетіңіз қандай?	

Сауалнама сұрақтары мазмұны ұқсастығына қарай 4 негізгі бағытқа топтастырылып қарастырылды:

I. STEM пәндері бойынша (Биология, Химия білім бағдарламасының базалық пәндері) теориялық білім деңгейлері, STEM технологиясы туралы ақпаратпен таныстығы, түсінігі (1-4 аралығындағы сұрақтар);

II. STEM технологиясы қолданылатын сабақтарды жоспарлау, өткізуге дайындығы, жағдайы (5-8 аралығындағы сұрақтар);

III. STEM технологиясын қолдану арқылы оқытудың мақсаты, проблемалық мәселелері (9-11 аралығындағы сұрақтар);

IV. STEM технологиясы бойынша білім-біліктіліктерін жетілдіру көздері (12, 13 сұрақтар).

STEM пәндері бойынша теориялық білім деңгейлері, STEM технологиясы туралы ақпаратпен таныстығы, түсінігі (1-бағыттағы топ) бойынша көрсеткіштер, 1-сурет.



1-сурет. STEM пәндері теориялық білім деңгейлері

Диаграммада көрініс тапқандай, STEM пәндері бойынша теориялық білім деңгейлері бойынша алынған 4 сұрақтың жеке көрсеткіштері: 1 сұрақ – 61,5%; 2 сұрақ – 64,3%; 3 сұрақ – 24,3%; 4 сұрақ – 24,3% құрады. Орташа көрсеткіш мәні: 43,6%.

Бұл көрсеткіштер болашақ мұғалімдердің STEM бағытындағы теориялық білімдері төмен және жалпы ақпараттары әлі жеткілікті деңгейде таныс еместігін көрсетеді деп бағалауға болады.

STEM технологиясы қолданылатын сабақтарды жоспарлау, өткізуге дайындық жағдайы (2-бағыттағы топ) көрсеткіштері, 2-сурет.



2 сурет. STEM технологиясы қолданылатын сабақтарды жоспарлау, өткізуге дайындық жағдайының көрсеткіші

Диаграммадан көріп тұрғанымыздай, STEM технологиясы қолданылатын сабақтарды жоспарлау, өткізуге дайындық деңгейлері бойынша алынған 4 сұрақтың жеке көрсеткіштері: 5 сұрақ – 33%; 6 сұрақ - 78,6%; 7 сұрақ - 8,7%; 8 сұрақ - 61,4% құрады. Орташа көрсеткіш мәні: 45,4%.

Бұл жауаптар легі респонденттердің әлі де сабақтарды STEM технологиясы бойынша жоспарлауда қиналатынын көрсетіп отыр.

STEM технологиясын қолдану арқылы оқытудың мақсаты, проблемалық мәселелері бойынша (3-бағыттағы топ) көрсеткіштері, 3-сурет.



3 сурет. STEM технологиясын қолдану арқылы оқытудың мақсаты, проблемалық мәселелер көрсеткіші

Бұл диаграммада STEM технологиясын қолдану арқылы оқытудың мақсаты, проблемалық мәселелер бойынша алынған 3 сұрақтың жеке көрсеткіштері: 9 сұрақ - 34,3%; 10 сұрақ - 43,5%; 11 сұрақ - 40% құрады. Орташа көрсеткіш мәні: 39,2%.

Бұл бағыт бойынша респонденттер STEM технологиясының оқытудағы мақсатын айқындап, оның оқушылар үшін тиімді екеніне назар аударады.

STEM технологиясы бойынша білім-біліктіліктерін жетілдіру (4-бағыттағы топ) бойынша көрсеткіштері, 4-сурет.



4-сурет. STEM технологиясы бойынша білім-біліктіліктерін жетілдіру көрсеткіші

Диаграммада көрініс тапқандай, STEM технологиясы бойынша білім-біліктіліктерін жетілдіру көздері бойынша алынған 2 сұрақтың жеке көрсеткіштері: 12 сұрақ - 62,9%; 13 сұрақ - 12,9% құрады. Орташа көрсеткіш мәні: 37,9%.

Демек, соңғы бағыт болашақ мұғалімдердің тәжірибе жүзінде үлгілік курс бағдарламасы арқылы жұмыстануы керек екендігін растайды. Сонымен қатар, теориялық білімдерін тәжірибе арқылы қолдану керек деп санаймыз.

2025–2026 оқу жылында респонденттерден курсқа дейінгі бастапқы диагностика жүргізілді. Диагностика нәтижелерін талдау STEM технологиясы негізінде болашақ мұғалімдерде қалыптасуы тиіс негізгі кәсіби дағдылардың құрылымын айқындауға мүмкіндік берді:

- пәнаралық интеграция дағдылары - оқу мазмұнын жаратылыстану-математикалық пәндер, технология және инженерлік элементтермен байланыстыра білу, оқу материалын өмірлік жағдаяттармен ұштастыру;

- сыни және жүйелі ойлау дағдылары - мәселені талдау, бірнеше шешім нұсқаларын ұсыну, дәлелді қорытынды жасау;

- зерттеушілік және жобалық іс-әрекет дағдылары - зерттеу сұрағын қою, гипотеза құру, эксперимент жүргізу, нәтижелерді талдау және жоба жұмысын ұйымдастыру;

- цифрлық құзыреттілік - цифрлық білім беру ресурстарын, онлайн платформаларды, STEM құралдарын, робототехника және бағдарламалау элементтерін қолдана алу;

- шығармашылық және инновациялық ойлау – стандарттан тыс шешімдер ұсыну, оқушылардың креативті белсенділігін дамыту;
- коммуникативтік және ынтымақтастық дағдылары – топтық жұмысты ұйымдастыру, пікір алмасуды қолдау, тиімді кері байланыс орнату;
- заманауи педагогикалық тәсілдерді қолдану дағдылары – проблемалық, зерттеуге негізделген, жобалық және аралас оқыту әдістерін меңгеру [12].

Аталған дағдылар болашақ мұғалімдердің STEM-білім беру жағдайында тиімді кәсіби қызмет атқаруының көрсеткіштері ретінде қарастырылды және курстан кейінгі диагностика нәтижелерімен салыстырмалы талдау жүргізуге негіз болады.

Тақырыптың теориялық-әдіснамалық негіздерін талдау және жүргізілген анықтамалық, диагностикалық зерттеулер келесідей тұжырымдарды жасауға мүмкіндік береді:

1. Білім алушылар STEM технологиялар ұғымымен таныс болғанымен, жоғары оқу орындарында осы кәсіби дағдыны қалыптастыруда қолдану әлі толық жүзеге аспай келеді. Білім беру процесіне тиімді енгізу үшін бұл технологияның нақты анықтамасы және әдіс-тәсілдері жүйеленуі тиіс.

2. Болашақ биология, химия мұғалімдерін даярлау барысында белгілі бір пән бағдарламасына «Білім берудегі STEM-технологиялар» курсы қосымша кіріктіру арқылы кәсіби дағдыларын қалыптастыру, сондай-ақ тиісті оқу және әдістемелік материалдарды қамтитын оқу жоспарын әзірлеу қажеттілігі айқындалды.

### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы. ҚР Үкіметінің ресми сайты. <https://www.gov.kz/>
2. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. STEM білім берудегі дамыту стратегиялары. Астана: БҒМ, 2021.
3. STEM білімді енгізу бойынша әдістемелік ұсынымдар. — Астана: Ы.Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы, 2017. — 160 б.
4. Назарбаев Зияткерлік мектептері. STEM білім беру әдістемелері. <https://www.nis.edu.kz/>
5. Прикладное исследование. STEM образование в Казахстане: текущее состояние и перспективы развития. (Исследование проведено при поддержке компании «Chevron» в рамках проекта «Караван знаний»). / Авторы: Н. Имангалиев, Д. Сагадатов, М. Омашева, Г. Хайриева, Д. Турдалы, Н. Каримова, Е. Аккисев. Caravan of Knowledge. — 2020. — 133 с.
6. Казбекова Г.Н., Исмагулова Ж.С. Инновациялық STEM-Білім беру тәсілін қалыптастыру//Ясауи университетінің хабаршысы.–2022.–№3(125).– Б.200–210. <https://doi.org/10.47526/2022-3/2664-0686.175>

7. Жағыпарова, А. Қазақстандағы мектептерде STEM білім беру: тәжірибе мен болашағы. Қазақстан педагогика журналы, 2022 №3, 45-50 беттер.

8. Әбілқасымова Қ. STEM білім беру арқылы оқушылардың сыни ойлау қабілетін дамыту. Жоғары білім беру журналы, 2023, №4, 50-55 беттер.

9. UNESCO. “STEM Education for the Future” бағдарламасы. <https://www.unesco.org>

10. Жалпы білім беретін мектепте STEM бағыттары бойынша білім алушылардың ғылыми-зерттеушілік жұмысын ұйымдастыру бойынша әдістемелік ұсынымдар. — Астана: Ы.Алтынсарин атындағы ҰБА, 2018. — 32 б.

11. Коллекция образовательных STEM проектов: учебно-методическое пособие / К.М. Мухамедиева, Г.Ш. Нургазинова, Р.А. Ельтинова. – Павлодар: ППУ им. Ә. Марғұлан, 2023. - 144 с. ISBN 978-601-345-438-2

12. World Economic Forum. “The Future of Jobs and STEM Skills.” <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>

## ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ И ХИМИИ К ПРЕПОДАВАНИЮ МЕТОДОВ STEM-ОБУЧЕНИЯ

*Қабылова Нұрай Қабылқызы*

*Цель статьи — анализ знаний студентов университетов об инновационных образовательных технологиях в области STEM (наука, технология, инженерия и математика) и исследований, проводимых в этой области. В настоящее время в учебных заведениях используются современные методы обучения, и STEM-подход занимает среди них важное место. Как показывает международный опыт, STEM — это междисциплинарный метод, направленный на предоставление студентам широких и глубоких знаний в области естественных наук. Робототехника, являющаяся одной из отраслей STEM, широко внедряется в школах. В рамках интеграции методов STEM в систему образования Национальная академия образования им. Ю. Алтынсарина предоставляет методические рекомендации, а Министерство образования поддерживает создание STEM-классов и лабораторий в школах и университетах. Сегодня многие школы и университеты открывают классы, центры и лаборатории, связанные с 3D-моделированием и робототехникой, интегрируя их в образовательный процесс. В статье рассматриваются исследования уровней теоретических знаний и ряда практических навыков будущих учителей в рамках STEM-подхода.*

**Ключевые слова:** STEM-методы, технологии, будущие учителя, профессиональные навыки, биология, химия, курс

## TRAINING FUTURE BIOLOGY AND CHEMISTRY TEACHERS TO TEACH STEM METHODS

*Kabylova Nuray Kabylykzy*

*The purpose of this article is to analyze university students' knowledge of innovative educational technologies in STEM (science, technology, engineering, and mathematics) and research conducted in this field. Educational institutions currently employ modern teaching methods, and the STEM approach occupies a prominent place among them. International experience demonstrates that STEM is an interdisciplinary method aimed at providing students with a broad and in-depth knowledge of the natural sciences. Robotics, a branch of STEM, is widely implemented in schools. As part of the integration of STEM methods into the education system, the Yury Altynsarin National Academy of Education provides methodological recommendations, and the Ministry of Education supports the creation of STEM classes and laboratories in schools and universities. Today, many schools and universities are opening classes, centers, and laboratories related to 3D modeling and robotics, integrating them into the educational process. This article examines research on the levels of theoretical knowledge and a range of practical skills of future teachers within the STEM approach.*

**Keywords:** STEM methods, technology, future teachers, professional skills, biology, chemistry, course

### REFERENCES

1. State Program "Digital Kazakhstan." Official website of the Government of the Republic of Kazakhstan. <https://www.gov.kz/>
2. Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan. STEM Education Development Strategies. Astana: Ministry of Education and Science, 2021.
3. Methodological Recommendations for the Implementation of STEM Education. Astana: National Academy of Education named after Yu. Altynsarin, 2017. 160 p.
4. Nazarbayev Intellectual Schools. STEM Education Methodologies. <https://www.nis.edu.kz/>
5. Applied Research. STEM Education in Kazakhstan: Current State and Development Prospects. (The study was conducted with the support of Chevron as part of the Knowledge Caravan project.) / Authors: N. Imangaliyev, D. Sagadatova, M. Omasheva, G. Khayrieva, D. Turdali, N. Karimova, E. Akkisev. Knowledge Caravan. — 2020. — 133 p.

6. Kazbekova G.N., Ismagulova Zh.S. Formation of an Innovative STEM Educational Approach // Bulletin of Yassaviysky University. – 2022. – No. 3 (125). – P. 200–210. <https://doi.org/10.47526/2022-3/2664-0686.175>.

7. Zhagiparova A. STEM Education in Schools of Kazakhstan: Experience and Prospects. Kazakhstan Journal of Pedagogy, 2022. No. 3, pp. 45–50.

8. Abylkasimova K. Developing Students' Critical Thinking Skills through STEM Education. Journal of Higher Education, 2023, No. 4, pp. 50–55.

9. UNESCO. STEM Education for the Future Programme. <https://www.unesco.org>

10. Guidelines for Organizing Students' Research Work in STEM Fields in Comprehensive Schools. Astana: Yu. Altynsarin National Academy of Sciences, 2018. 32 p.

11. Collection of Educational STEM Projects: A Teaching Aid / K. M. Mukhamedieva, G. Sh. Nurgazinova, R. A. Eltinova. Pavlodar: A. Margulan PPU, 2023. 144 p. ISBN 978-601-345-438-2

12. World Economic Forum. "The Future of STEM Jobs and Skills." <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>