

REVIEW

of the dissertation work of Pattayev Amin on the topic «Methodological features of teaching the course "Alternative Energy Sources" to future physics specialists in the context of STEM education», submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty «6D011000 – Physics»

Ensuring energy security and environmental sustainability is one of the most pressing challenges facing the modern world. In this regard, training highly qualified specialists in the field of alternative energy sources and their effective use has become one of the strategic priorities of national development. To succeed in this field, future physics specialists must go beyond theoretical knowledge and acquire strong research and project-based competencies. The STEM education framework is considered a key approach to fostering such competencies. However, the methodology for teaching the "Alternative Energy Sources" course based on STEM principles in higher education institutions is not yet fully developed. There is a lack of interdisciplinary integration, practical content, and the use of digital technologies in the learning process. Therefore, the relevance of this research lies in the need to identify and enhance methodological approaches to teaching this course in accordance with modern educational and professional requirements.

The dissertation by Pattaev Amin Magamatsharipovich on the topic "Methodological Features of Teaching the Course 'Alternative Energy Sources' to Future Physics Specialists in the Context of STEM Education" is a scientifically grounded and practically significant work that addresses urgent challenges in the current higher education system.

The research outcomes demonstrate high effectiveness and innovation. The author developed a methodological system for teaching the "Alternative Energy Sources" course based on STEM principles, aimed at enhancing students' research skills and interdisciplinary competencies. The study introduced new formats for laboratory and practical work, improved the integration of digital technologies into the educational process, and fostered project-based and research-oriented learning.

Key scientific achievements include: The publication of 16 scientific and methodological works. 2 articles in peer-reviewed journals indexed in the Web of Science and/or Scopus databases. 4 articles in journals recommended by the Committee for Quality Assurance in the Sphere of Education and Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan. 8 papers in International and National scientific conference proceedings. The development and publication of 1 textbook on the subject. The registration of 1 utility model patent related to teaching tools in the field of alternative energy.

These outcomes reflect the depth and relevance of the research and its strong contribution to improving the methodology of teaching physics through STEM education. The dissertation provides a valuable foundation for training future specialists who are capable of addressing the challenges of energy sustainability and integrating innovative technologies into educational practice.

In conclusion, Pattaev Amin Magamatsharipovich's dissertation is a significant scholarly contribution that offers practical solutions for enhancing the quality of

higher education and developing the competencies of future physics teachers in line with global trends. The content of the dissertation work, the conclusions on the sections are made on the basis of the research work carried out by the researcher himself, and the study is fully completed on the issues raised.

Therefore, I consider it quite worthy to defend the dissertation of Pattayev Amin on the topic «Methodological Features of Teaching the Course "Alternative Energy Sources" to Future Physics Specialists in the Context of STEM Education» and to obtain a doctor of philosophy (PhD) degree in the specialty «6D011000 – Physics».

**Scientific consultant,
Republic of Turkey, Sakarya University
PhD., Professor**



**«6D011000 – Физика» мамандығы бойынша философия докторы
(PhD) дәрежесін алу үшін орындалған Паттаев Амин
Магаматшариповичтің «STEM білім беру жағдайында болашақ физика
мамандарына «Баламалы энергия көздері» курсының оқытудың
әдістемелік ерекшеліктері» тақырыбындағы диссертациялық
жұмысына**

ПІКІР

Энергетикалық қауіпсіздік пен экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету – қазіргі әлемнің ең өзекті мәселелерінің бірі. Осыған байланысты балама энергия көздері саласында жоғары білікті мамандарды даярлау және оларды тиімді пайдалану ұлттық дамудың стратегиялық басым бағыттарының бірі болып табылады. Бұл салада табысқа жету үшін болашақ физика мамандары тек теориялық біліммен шектелмей, зерттеу және жобалау бағытындағы құзыреттерді де меңгеруі тиіс. Мұндай құзыреттерді қалыптастыруда STEM білім беру тұжырымдамасы негізгі әдіснамалық бағыттардың бірі болып саналады. Алайда жоғары оқу орындарында STEM принциптеріне негізделген «Балама энергия көздері» пәнін оқыту әдістемесі әлі де толық қалыптаспаған. Оқу үдерісінде пәнаралық интеграцияның, практикалық мазмұнның және цифрлық технологияларды пайдаланудың жеткіліксіздігі байқалады. Сондықтан бұл зерттеудің өзектілігі аталған курсты оқытудың заманауи білім беру және кәсіби талаптарға сәйкес әдістемелік тәсілдерін айқындау мен жетілдіру қажеттілігінен туындайды.

Паттаев Амин Магаматшариповичтің «STEM білім беру жағдайында болашақ физика мамандарына «Баламалы энергия көздері» курсының оқытудың әдістемелік ерекшеліктері» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы қазіргі жоғары білім беру жүйесінің өзекті мәселелерін шешуге бағытталған ғылыми тұрғыдан негізделген және тәжірибелік маңызы зор еңбек болып табылады.

Зерттеу нәтижелері жоғары тиімділігімен және жаңашылдығымен ерекшеленеді. Автор STEM принциптеріне негізделген «Балама энергия көздері» пәнін оқытудың әдістемелік жүйесін әзірлеген, ол студенттердің зерттеушілік және пәнаралық құзыреттерін дамытуға бағытталған. Зерттеу барысында зертханалық және практикалық сабақтардың жаңа форматтары енгізіліп, оқу процесіне цифрлық технологияларды біріктіру жетілдірілген, сондай-ақ жобалық және зерттеу қызметіне бағытталған оқыту жүзеге асырылған.

Негізгі ғылыми жетістіктері: 16 ғылыми-әдістемелік еңбек жарияланған. Олардың ішінде 2 мақала Web of Science және/немесе Scopus деректер базасында индекстелетін журналдарда жарық көрген; 4 мақала ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Білім және ғылым сапасын қамтамасыз ету комитеті ұсынған журналдарда жарияланған; 8 баяндама халықаралық және республикалық ғылыми конференциялар материалдарында басылған. Сондай-ақ пән бойынша 1 оқу құралы әзірленіп,

жарық көрген және балама энергия саласында оқыту құралдарына қатысты 1 пайдалы модельге патент алынған.

Бұл нәтижелер зерттеу жұмысының тереңдігін, өзектілігін және физиканы STEM арқылы оқыту әдістемесін жетілдіруге қосқан елеулі үлесін көрсетеді. Диссертация болашақ мамандарды энергетикалық тұрақтылық мәселелерін шешуге және инновациялық технологияларды білім беру практикасына енгізуге қабілетті етіп даярлауға бағытталған құнды ғылыми негіз ұсынады.

Қорытындылай келе, Паттаев Амин Магаматшариповичтің диссертациялық жұмысы жоғары білім сапасын арттыруға және болашақ физика мұғалімдерінің құзыреттерін жаһандық үрдістерге сәйкес дамытуға арналған маңызды ғылыми еңбек болып табылады. Диссертацияның мазмұны мен оның бөлімдері бойынша жасалған тұжырымдар зерттеушінің жеке орындаған ғылыми еңбегіне негізделген және қойылған мәселелер толық шешімін тапқан.

Сондықтан, мен Паттаев Аминнің «STEM білім беру жағдайында болашақ физика мамандарына «Баламалы энергия көздері» курсының оқытудың әдістемелік ерекшеліктері» тақырыбындағы диссертациясын қорғауға және «6D011000 – Физика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

**Ғылыми кеңесші,
Түркия Республикасы,
Сакарья университеті
PhD, профессор**

Али Чорух

Осы құжаттың ағылшын тілінен қазақ тіліне түпнұсқасына сай аударылғанын растаймын.

