

Г.А. Мадьярова¹, Д.Б. Оразжанов^{1*}

¹әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
*e-mail: orazghanovdb@gmail.com

«БІЛІМ БЕРУДЕГІ АДДИТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАР» ПӘНІНІҢ МАЗМҰНДЫҚ МОДЕЛІН ҚҰРУ

Аңдатпа

Аддитивті технологияларды практикалық қолдану, оқу бағдарламасына енгізу, заманауи технологияларды оқу процесіне интеграциялау мүмкіндіктерін арттырады. Студенттердің теориялық білімді іс жүзінде қолдану, өз жобаларын құру және нақты мәселелерді шешу мүмкіндіктері кеңейеді. Аддитивті технологиялар бойынша оқу курсы студенттерге 3D принтерлерді пайдалану мен модельдеуге байланысты практикалық дағдыларды игеруге мүмкіндік береді. Олар цифрлық модельдер жасау, принтерлерді конфигурациялауды, материалдарды таңдау, өңдеу және дайын өнімнің сапасын бақылауды үйренеді. Ғылыми мақаланың мақсаты шетелдік және отандық білім беру мекемелерінде аддитивті технологияларды қолдану тәжірибесін зерттеу, мазмұндарын анықтау. Білім берудегі аддитивті технологиялар пәнінің мазмұндық моделін құру. Мақалада аддитивті технологиялар қарастырылған бакалавр, магистратура бағдарламалары бар университеттердің оқу мазмұнындарына салыстырмалы талдау жасалды. Ғалымдардың білім беруде аддитивтік технологияларды қолдану бойынша зерттеу еңбектері талданды. Сараптамалық талдаулар негізінде 7M01502 - Информатика оқу бағдарламасы бойынша «Білім берудегі аддитивті технологиялар» элективті пәнінің мазмұндық моделі құрылды.

Түйін сөздер: аддитивті технологиялар, 3D басып шығару, 3D принтер, білім саласы, инновациялық ойлау.

Г.А. Мадьярова ¹, Д.Б. Оразжанов ¹

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ «АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ»

Аннотация

Практического применения аддитивных технологий повышает возможности, их внедрения в учебную программу, интеграции современных технологий в учебный процесс. Расширяются возможности студентов по практическому применению теоретических знаний, созданию собственных проектов и решению конкретных задач. Учебный курс по аддитивным технологиям позволяет студентам приобрести практические навыки, связанные моделированием и с использованием 3D-принтеров. Они учатся создавать цифровые модели, настраивать принтеры, выбирать материалы, обрабатывать и контролировать качество готовой продукции. Цель научной статьи изучение опыта применения аддитивных технологий в образовательных учреждениях зарубежом и республике и определение содержание обучения. Построение содержательной модели дисциплины аддитивные технологии в образовании. В статье проведен сравнительный анализ содержания обучения вузов с программами бакалавриата, магистратуры, в которых рассматриваются аддитивные технологии. Проанализированы исследовательские работы ученых, рассматривающих применение аддитивных технологий в образовании. На основе проведенного анализа разработана содержательная модель элективного курса «Аддитивные технологии в образовании» по образовательной программе 7M01502 - Информатика.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, 3D-принтер, область знаний, инновационное мышление.

Madyarova G.A.¹, Orazzhanov D.B.¹

¹ al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

DEVELOPMENT OF A MEANINGFUL MODEL OF THE DISCIPLINE «ADDITIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION»

Abstract

It increases the possibilities of practical application of additive technologies, their introduction into the curriculum, and the integration of modern technologies into the educational process. Students' opportunities for practical application of theoretical knowledge, creation of their own projects and solving specific tasks are expanding. The Additive Technology training course allows students to acquire practical skills related to the use and modeling of 3D printers. They learn how to create digital models, set up printers, select materials, process and control the quality of finished products. The purpose of the scientific article is to study the experience of using additive technologies in foreign and domestic educational institutions, to determine the content. Building a meaningful model of the discipline additive technologies in education. The article provides a comparative analysis of the content of university education with bachelor's and master's degree programs, which consider additive technologies. The research works of scientists considering the use of additive technologies in education are analyzed. Based on expert analysis, a meaningful model of teaching the discipline "additive technologies in education" has been created according to the curriculum 7m01502 - Informatics.

Keywords: additive technologies, 3D printing, 3D printer, field of knowledge, innovative thinking.

Негізгі ережелер

Зерттеудің негізгі идеясы аддитивті технологияларды пайдаланып жоғарғы оқу орындарының білім алушыларының инновациялық ойлауын дамыту. Бұл идеяны іске асыру үшін білім берудегі аддитивті технологиялар пәнінің мазмұндық моделі құрылды. Бүгінгі таңда аддитивті технологиялар білім беру бағыттағы қызметтеріне сұранысты арттыра отырып, өндіріс пен қызмет көрсету саласына қарқынды енгізілуде.

Кіріспе

Қазіргі білім беру мазмұны жаңа технологиялардың дамуына байланысты, үнемі өзгеріп отырады. Оқытудың жаңа стандарттары мен тәсілдерінің дамуына қарай, оқу мекемелері үшін білім берудің инновациялық әдістерін іздеу қажеттілігі туындайды. Білім беруде осындай инновациялардың бірі - аддитивті технология немесе 3D басып шығару.

Аддитивті технологиялар - өнімді жасау үшін материалды қабаттауға негізделген түбегейлі жаңа өндірістік процестердің жиынтығы. Аддитивті технологияның бір түрі болып табылатын 3D басып шығару білім беруде шексіз мүмкіндіктер ашады, бұл модельдер жасауға және нақты объектілер мен механизмдердің кішірейтілген көшірмелерін көрсетуге мүмкіндік береді. Оқу орындарына 3D принтерлер мен аддитивті технологияларды енгізу оқу және өндірістік процестердің ажырамас бөлігіне айналады.

Инженерлік білім беруді дамытуға және сапасын арттыруға үнемі ұмтылумен байланысты университет ортасына аддитивті технологияларды енгізу өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Бұл технологиялар студенттердің шығармашылық ойлауы мен практикалық дағдыларын дамытуға ықпал ете отырып, оқу процесін едәуір байытады. Сондай-ақ, олар инженерлік мамандықтарға көбірек студенттерді тарта алады және теориялық білімнің практикада қолданылуын жақсы түсінуге көмектеседі.

Осы тұрғыда зерттеу жұмысының мақсаты «Білім берудегі аддитивтік технологиялар» элективтік пәнінің мазмұндық құрылымдық моделін жасау. Оқу мекемелерінде аддитивтік технологияларды қолдану тәжірибелеріне қарастырдық. Мысалы, Томск мемлекеттік университетінің Физика-техникалық факультетінің білім беру процесіне 3D-прототиптеу енгізілген. Оқу процесінде 3D принтерлерді пайдалану және компьютерлік модельдеу, дизайндағы дағдыларды дамыту арқылы студенттердің зерттеу, әзірлеу және шығармашылық жобаларда қатысу мүмкіндіктерінің артуына әсер еткен. Бұл білім беру сапасын арттырумен қатар, ғылыми және техникалық салаларда бәсекеге қабілеттілігін нығайғанын дәлелдеген [1].

Қазақстандық жоғарғы оқу орындарында аддитивті технологиялар құрылыс, машина жасау, мұнай өңдеу, медицина салаларында соңғы жылдарда білім беру бағдарламасы және элективті пәндер ретінде енгізілуі, біз қарастырып отырған мәселенің өзектілігін көрсетеді. Қ.Сәтпаев атындағы политехникалық университетінде «Машина жасау» кафедрасында «Аддитивтік өндіріс» білім беру бағдарламасы докторантура деңгейі үшін қарастырылған. Виртуалды (VR) және толықтырылған (AR) шындық нарығы бойынша аналитикалық материалдарды ұсыну «Виртуалды өндіріс» пәнінің мазмұнында анықталған. Озық 3D – нанобаспа технологияларында осы білім беру бағдарламасында қарастырылған көреміз [2]. Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университетінде 6B07303 - Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және құрастырылымдарын өндіру білім беру бағдарламасы бойынша, Құрылыстағы аддитивтік технологиялар пәні қарастырылған [3]. Ш.Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінде магистранттар үшін «Машина жасаудағы аддитивті технологиялар» пәні оқытылады [4].

Аддитивті технологияның ұзақ тарихы бар, бірақ мұнда маңызды оқиғалардың қысқаша хронологиясын қарастырайық:

1980 жылдары лазерлік дәнекерлеу технологиясы арқылы бөлшектерді өндіруге арналған алғашқы зерттеулер жүргізілген.

1990 жылдары қабатқа қабаттау арқылы (лазерлік бұрғылау арқылы) үш өлшемді объектілерді құрудың алғашқы жүйелерінің пайда болды.

2000 жылдары фрезерлік стереолитография технологиялары дамыдй және қабатты басып шығару технологиясы жетілдірілді.

2010 жылдары металл басып шығару және биопринтинг сияқты жаңа технологиялардың пайда болды. FDM және SLS сияқты қабатты басып шығару технологиялар дамыды.

2020 жылдары технологияларды жетілдіру және авиация, автомобиль, медицина, өндіріс сияқты әртүрлі салаларда аддитивті технологияларды қолдану артты.

Аддитивтік технологияларды Л. А. Липницкий, Т. В. Пильгун зерттеу жұмыстарында қарастырған. Олар аддитивті технолгиялар түсінігін талдап, оның негізгі белгісі ретінде қабатталған объектіні өндіру процесі ретінде анықтайды. Аддитивтік технологияларға бірқатар ғалымдар өздерінің анықтамаларын берген (кесте 1).

Кесте 1. Ғалымдардың аддитивті технологияларға берген анықтамалары

Авторлар	Анықтамалар
J. Go, A.J. Hart	Объектіні төменнен жоғары қарай, материалды қабаттап жасау әдісі
М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутьелина	Материалды қосу арқылы жасалатын цифрлық объектінің немесе CAD моделдің жалпы атауы
В.А. Зорин, Е.В. Полухин	3D модель негізінде объект жасау мақсатында, материалды біріктіру процесіне негізделген өндіріс тәсілі
В.А. Дресвянников, Е.П. Страхов	Материалды қабаттап қолдану арқылы сандық модельден үш өлшемді объектілерді алуға арналған технология [5].

«Аддитивті технологиялар» түсінігінің анықтамаларын талдау көрсеткендей, жалпы белгі ретінде объектінің қабатталған өндіріс процесін ерекшелеп көрсетуге болады. Сонымен біздің ойымызша аддитивті технология – сандық модель бойынша өнімді өндіруді көздейтін, үш өлшемді объектілерді алуға мүмкіндік беретін технологиялардың жалпылама атауы.

Қазіргі таңда кейбір орта және жоғары білім беру мекемелеріне әртүрлі деңгейде аддитивті технологиялар қосымша пән ретінде енгізіліп отыр. Бұл пәндерде оқушылар аддитивті технологияларды, аппараттық, программалық басқару, үш өлшемді модельдеу және т.б. иновациялық құрылғылармен танысады. Негізі айтылатын ой қазіргі уақытта аддитивті

технологиялар ғылымның және өндірістің түрлі салаларына қарқынды енгізілуіне байланысты, ең біріншіден жоғары оқу орындарына қойылтын бірінші талап жоғары білікті мамандар дайындау. Сонымен қатар келесідей мәселелер туындап отыр, әдістемелік материалдардың жетіспеуі, аддитивті технологияларды қолданып сабақ өту [6].

3D принтердің бағасының жылдан жылға қол жетімді болуына байланысты, ғылымның кез келген салаларында қолдана бастады. Соның нәтижесінде олар білім беру жүйесіне қарқынды енгізіліп отыр. Қазіргі таңда аддитивті технологиялар жоғарғы, кәсіптік, орта білім беру мекемелерінде оқытылады. 3D принтер жоқ кезде прототип жасау үшін бірнеше айлар кететін болса, қазіргі кезде студенттер жобаларын өндіріске тапсырыс бермей ақ, өздері қысқа мерзімде макеттерін дайындап шығару, оны ары қарай дамытуға мүмкіндік алды. Оқу процесінде түрлі протиптер жасау арқылы, студенттердің иновациялық ойлау қабілеті арта түсті. Л.А. Липницкий, Т.В. Пильгун атап көрсеткендей қазіргі таңда 3D кез келген оқу орындарында бар болғанымен, барлық мамандықтарда оқытылмайды. Егер, 3D басып шығаруды барлық мамандыққа енгізілсе, оқушылардың шығармашылық және инновациялық ойлауы арта түсер еді [7].

О.А. Павлова еңбегінде аддитивті технологиялардың (3D басып шығару технологиялары) кәсіптік білім беру саласындағы рөлін талдады. Автор осы технологияларды білім беруде қолданудың өткені, бүгінгі және болашағын, сондай-ақ олардың кәсіптер мен өндірістердің дамуына тигізетін ықпалын қарастырды. Ол аддитивті технологиялардың инженерлік және медицина сияқты кәсіби білім берудің кейбір салаларында сәтті қолданылып жатқанын және оларды дизайн мен сәулет сияқты басқа салаларда қалай қолдануға болатынын көрсетті. 3D басып шығару сияқты аддитивті технологиялар соңғы жылдары кәсіби білім беруде танымал бола бастады. Алдыңғы жылдары шығындардың көптігі мен қол жетімділіктің болмауына байланысты бұл технологияларды білім беруде қолдану шектеулі еді. Бүгінгі таңда жабдық бағасының төмендеуі және оған қол жетімділіктің артуы мұғалімдер мен ғалымдарға курстар мен зерттеулерге аддитивті технологияны қосуға мүмкіндік беріп отыр. О.А. Павлованың ойынша болашақта бұл технологиялар күрделі мәселелерді шешудің және өмір сапасын жақсартудың жаңа жолдарын ұсына алады [8].

С.В. Пылаева, Е.В. Чубаркованың "Кәсіптік білім берудегі аддитивті технологиялардың рөлі" еңбектерінде 3D басып шығару және басқа аддитивті технологиялардың кәсіптік білім беру саласына әсерін зерттеген. 3D басып шығару сияқты аддитивті технологиялар кәсіптік білім беруде өте маңызды. Олар студенттерге тұжырымдамаларды нақты жағдайда елестетуге және сезінуге мүмкіндік бере алады, бұл олардың түсінігі мен зерттелетін тақырыпқа қызығушылығын арттырады. Сонымен қатар, оқу процесінде бұл технологияларды қолдану студенттердің дизайн және техникалық графика дағдыларын жақсартады, оларды технологиялық жағынан озық салаларда жұмыс істеуге дайындайды. Мамандыққа байланысты аддитивті технологияны медицина, сәулет, инженерия және дизайн сияқты кәсіптік білім берудің әртүрлі салаларында қолдануға болады [9]. И.И. Лытневаның "Жоғары білім беруде аддитивті технологияларды қолдану" еңбегінде 3D басып шығару және басқа аддитивті технологияларды оқу үдерісінде қолдану мүмкіндіктері зерттелген. Аддитивті технологияларды білім беруде қолданудың артықшылықтары, тұжырымдамаларды визуализациялау мен көрсетуді жақсарту, студенттерді практикалық оқытуды жетілдіру мүмкіндіктері қарастырылған (сурет 1) [10]. С.В. Кибальников, А.А. Меркулов кәсіптік білім беруде аддитивті технологияларды қолдану мысалдарын, студенттерге физикалық модельдер мен демонстрациялық үлгілерді жасау үшін 3D басып шығару сияқты қосымша технологияларды қолдануды қарастырды. Бұл материалды қабылдау деңгейін жоғарылатып, оқу тәжірибесін жақсартуға мүмкіндік береді. Сонымен бірге, IP Web Consortium виртуалды және кеңейтілген шындықты интерактивті оқу модульдері мен модельдеулерін жасау үшін қолдануға болады, бұл студенттерге нақты өмірде өз дағдыларын жетілдіреді [11]. Н.В. Хрусталева, А.Н. Логинов, Д.Н. Логинова педагогикалық университет студенттерінің жобалық қызметінде аддитивті технологияларды қолдануды талдады.



Сурет 1. Аддитивті технологиялардың артықшылықтары

Аддитивті технологиялар білім беру ортасындағы әртүрлі мәселелерді шешудің маңызды құралы болып табылады, соның ішінде студенттердің ынтасын арттыру және білім сапасын жақсартуға әсер етеді. Студенттердің жобалық қызметінде аддитивті технологияларды қолдану, білім сапасын жақсартуға әсері қарастырылады. Сонымен бірге білім беру процесінде аддитивті технологияларды қолданудағы ықтимал кедергілер мен тәуекелдер талқыланады. Аддитивті технологиялар жобалық қызметті дамытуда маңызды рөл атқаруы мүмкін деген қорытынды жасалған [12]. Білім алушылар прототиптеу, модельдеуді арқылы көзбен көру, қолмен жасау мүмкіндігіне ие болады, осылай олардың пәнге деген қызығушылығы артады.

Зерттеу әдіснамасы

Зерттеу жұмысын жүргізу барысында әдеби шолу, салыстырмалы және сараптамалық талдау жасалды. Мәліметтер көрнекілігі үшін диаграмма арқылы рәсімделді. Ашық дереккөз материалдары арқылы оқу процесінде аддитивті технологияларды қолданатын жоғарғы оқу орындары зерттелді (кесте 2). Элективті курстардың аддитивті технологиялар бойынша оқыту мазмұндарына талдау жасалды (кесте 3). Жоғарыдағы кестеде бірқатар мемлекеттер арасындағы аддитивті технологияларды қолдана отырып оқыту рейтингі көрсетілген ақпарат интернет ресурстан алынды [13]. Осы мәліметке сүйеніп, мемлекеттердегі аддитивті технологияларды қолданып оқыту прогресі мен регресін анықтадық. Мысалы АҚШ та 2021 және 2023 жылдар көрсеткішін салыстырсақ аддитивті технологиялар бойынша оқыту бакалавриат негізінде 216 университеттен 226 университетке өскендігін байқаймыз. Осы мәліметтерді ескере отырып, АҚШ та аддитивті технология бойынша оқытудың магистратура деңгейіне қарағанда, бакалавриаттың сұранысқа ие болғандығын көреміз. Германия мен Швецияда мемлекеттерде магистратура деңгейінде аддитивті технологиялар бойынша оқыту аз мөлшерде артқан.

Берілген диаграммадағы көрсеткіштер (Сурет 2, 3) аддитивті оқытудың бакалавриат деңгейі өскен мемлекеттерде осы бағыт бойынша сұранысты тудыратын кәсіппен жұмыс орындарының бар екендігі айқын.

Кесте 2.>Additivті технологиялар бойынша оқытатын университеттер

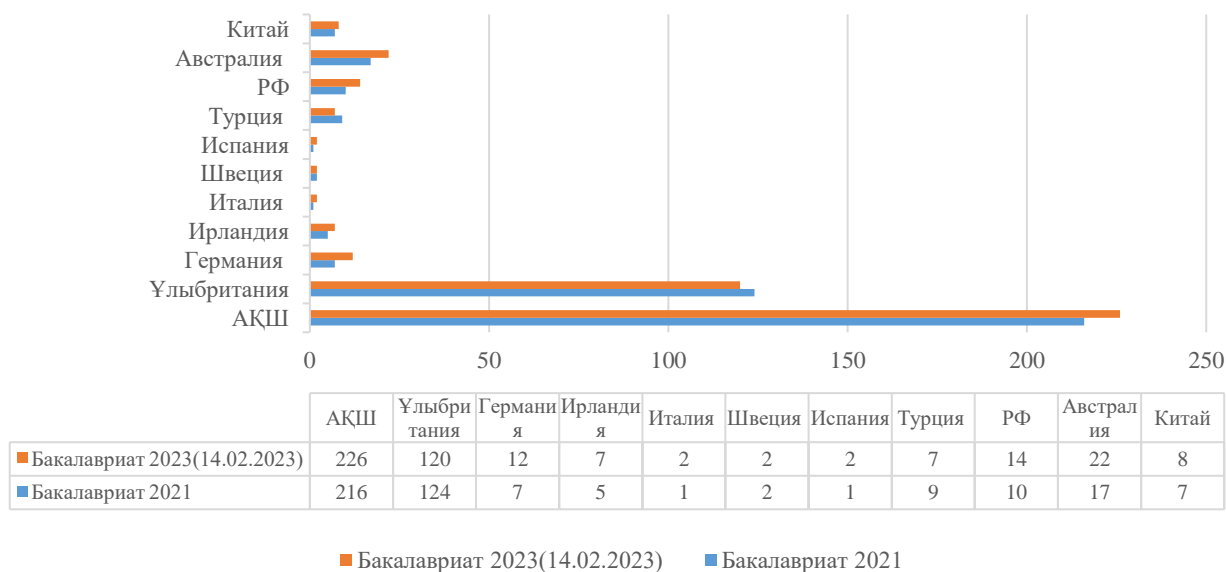
Мемлекет	Additivті технологиялар бойынша оқытатын университеттер				ресурс	
	Б		М		Б	М
	2021	2023 (14.02.2023)	2021	2023 (14.02.2023)		
АҚШ	216	226	6	0	****	*
Ұлыбритания	124	120	41	26	****	**
Германия	7	12	4	6	****	**
Ирландия	5	7	2	2	****	**
Италия	1	2	1	0	****	**
Швеция	2	2	4	5	****	**
Испания	1	2	1	0	****	**
Турция	9	7	1	1	****	**
РФ	10	14	11	10	***	***
Австралия	17	22	1	1	****	**
Қытай	7	8	2	0	****	**
<p>* https://www.gousa.study/ ** https://www.findamasters.com/masters-degrees *** https://eddm.es/en/master-3d-printing-advanced-manufacturing/ **** https://www.bachelorsportal.com Б – бакалавриат М - магистратура</p>						

Кесте 3.>Additivті технологиялар бойынша оқытатын пәндер мен элективті курстар

Университет	Пән	Мамандық	Сағ	Программа	Жыл
«Комсомольск-на-Амуре мемлекеттік техникалық университеті»	Additivті технологиялар (Additivные технологии)	Стандарттау және метрология (Стандартизация и метрология)	108	-	2015
Бауман атындағы Мәскеу мемлекеттік техникалық университеті	Основы макетирования и аддитивные технологии	Біліктілікті арттыру	118	Біліктілікті арттыру	2022
Свердлов облысының мемлекеттік автономды типтік емес білім беру мекемесі	Балаларға қосымша білім берудегі аддитивті технологиялар	Біліктілікті арттыру	36	Біліктілікті арттыру	2022
Сатпаев Университеті	Технологии аддитивного производства		3 (кредит)	Магистратура	2019-2020
"Ресей Халықтар Достығы Университеті"	Құрылыстағы аддитивті технологиялар	Құрылыс	72	-	2022

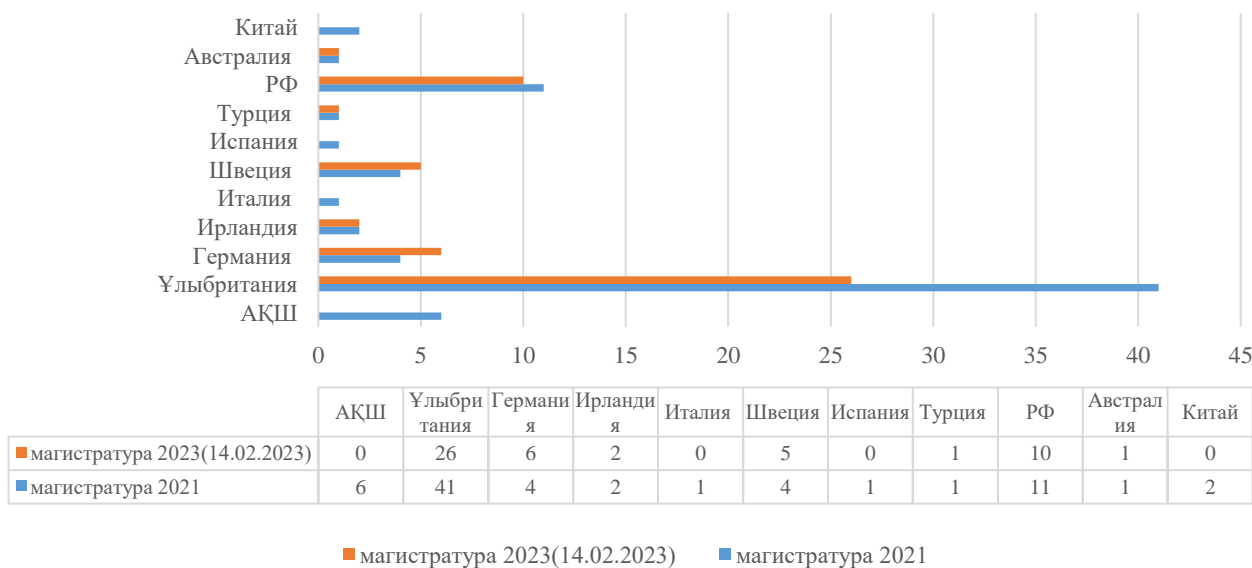
Жоғары білім берудің федералды мемлекеттік автономды білім беру мекемесі	(Аддитивные технологии в строительстве)				
Казан федералды университеті	Медико-биологические аппараты, системы и комплексы	Биотехникалық жүйелер мен технологиялар	36/36/70	Магистратура	2020

Бакалавриат оқу бағдарламасында аддитивті технологиялар қарастырылған университеттер



Сурет 2. Бакалавр бойынша 2021 – 2023 жж көрсеткіштері

Магистратура оқу бағдарламасында аддитивті технологиялар қарастырылған университеттер



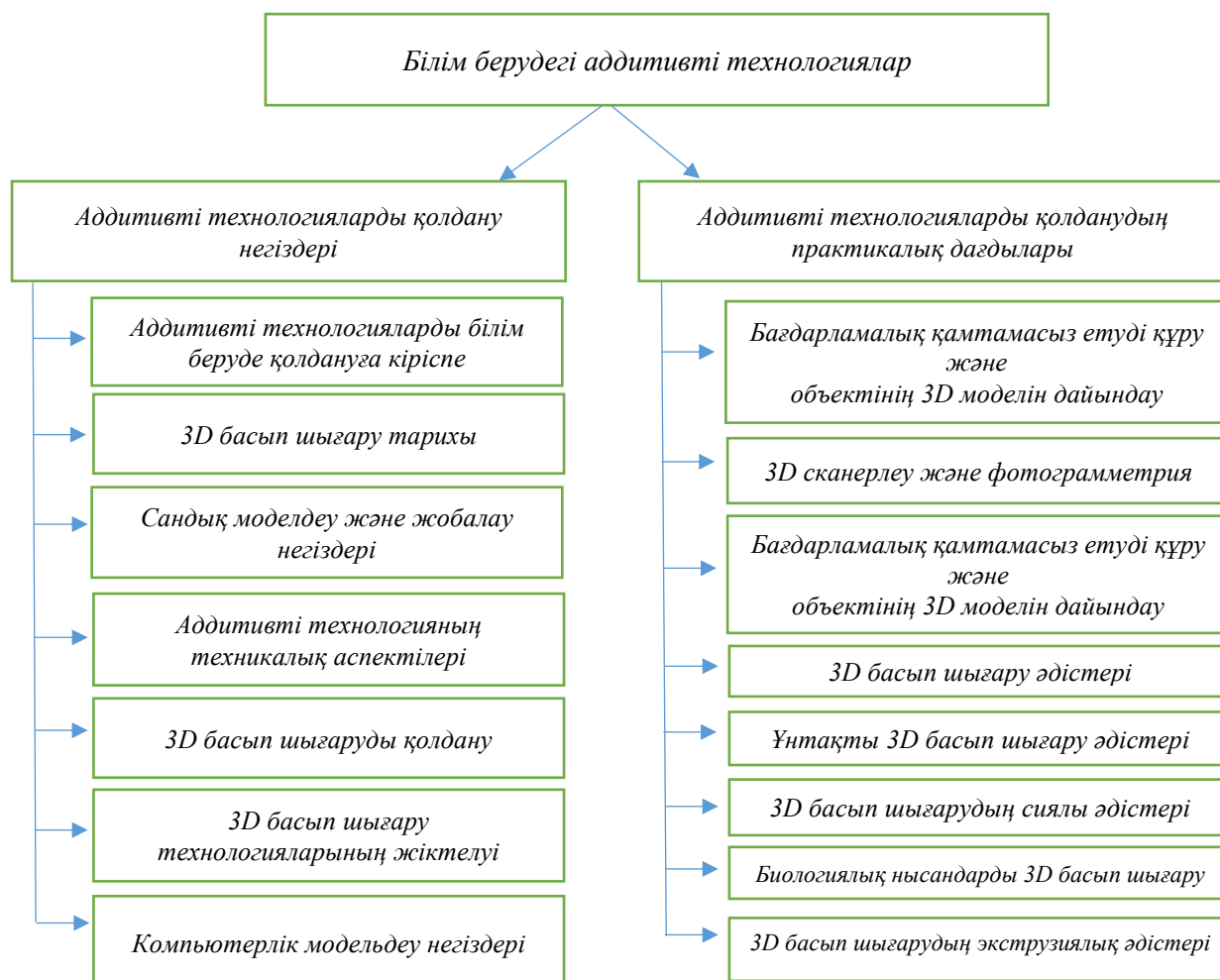
Сурет 3. Магистратура бойынша 2021 – 2023 жж көрсеткіштері

Қарастырылған 11 мемлекеттің 18% да көрсеткіш деңгейі 2021-2023 жылдар аралығында төмендеген. Берілген диаграммадағы көрсеткіштер, аддитивті оқытудың магистрант деңгейі өскен мемлекеттерде осы бағыт бойынша сұранысты тудыратын кәсіппен жұмыс орындарының бар екендігі көрсетеді. Жоғарыдағы кестеде аддитивті технологияларды оқу үдерісіне енгізген немесе қайта даярлаудан өту курсы бар алты университет қарастырдық. Бұл университеттер 2015 жылдан бастап аддитивті технологияға қатысты білім беру қызметтерін ұсынады. Оқу және қайта даярлау уақыты және форматы университетке байланысты 36-дан 118 сағатқа дейін екен. Бакалавриат, қайта даярлау, сонымен бірге, мамандық бойынша магистр дәрежесін алу да қамтылған.

Білім алумен қатар аддитивті технологиялар бойынша кадрларды қайта даярлау қызметтері ұсынылады және осы технологиялардың әртүрлі мамандықтар дайындауда оқылатынын атап өтуге болады. Бүгінгі таңда аддитивті технологиялар осы бағыттағы білім беру қызметтеріне сұранысты арттыра отырып, өндіріс пен қызмет көрсету саласына қарқынды енгізілуде. Көрсеткіштерді басшылыққа ала отырып, алдағы 5 жылда білім берудегі бұл бағыт жоғары сұранысқа ие болады деп ойлаймыз.

Зерттеу нәтижелері

Талдау нәтижелеріне сүйене отырып, Білім берудегі аддитивті технологиялар пәнінің оқытудың мазмұндық моделін құрастырдық (сурет 4).



Сурет 4. Білім берудегі аддитивті технологиялар пәнінің мазмұндық моделі

«Білім берудегі аддитивті технологиялар» пәнінің мазмұндық моделі құрылып, оқу материалдары жинақталды. «Компьютерлік ғылымдар» кафедрасының мәжілісінің шешімімен 7M015002-Информатика білім беру бағдарламасына элективті пән ретінде енгізілді. Бұл курс «Аддитивті технологияларды қолдану негіздері» және «Аддитивті технологияларды қолданудың практикалық дағдылары» екі модульді қамтиды. Бірінші модульдің тақырыптары жалпы аддитивтік технологияларды білім саласында қолданудың теориялық негіздеріне, ал екінші модуль осы технологияларды практикада қолдану дағдыларына байланысты анықталды.

Аддитивті технологияларды ғылымның әр саласында қолдану тәжірибесі жөнінде ғалымдардың еңбектері мен көзқарастарына жасалған шолу оның әр түрлі анықтамаларын бергенімен инновация екендігін және оқытуда қолдану білім алушының шығармашылық ойлауының артуына әсер ететіндігін көрсетті.

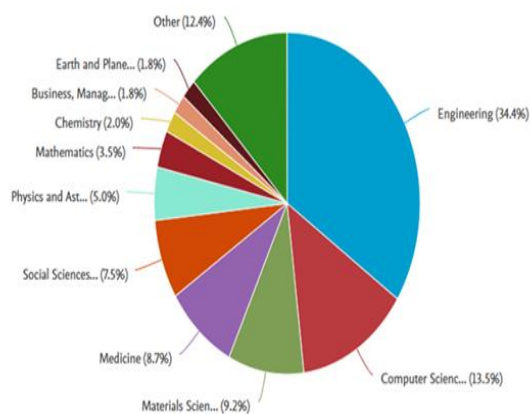
1. Әлемдегі білім беру жүйесінде түрлі деңгейінде аддитивті технологияларды оқыту тәжірибелерін зерттеу оқу процесіндегі мазмұнның көлемінің әр түрлілігін көрсетті. Көпшілік бағдарламалардың мазмұнында «Компьютерлік модельдеу», «Сандық модельдеу», «3D баспа» кеңінен қолданылған. Сонымен бірге аддитивті технологиялар өндірістің түрлі салаларында және практикаға негізделіп оқыту жағдайында жақсы нәтижелер берген.

2. Талдау және зерттеу нәтижелеріне сүйенге отырып 7M015002-Информатика мамандығы бойынша білім алушылар үшін «Білім берудегі аддитивті технологиялар» таңдау пәнінің мазмұндық моделі құрылып оқу бағдарламасына ендірілді. Оқу пәні 5 кредитті құрайды және 3 семестрге жоспарланған.

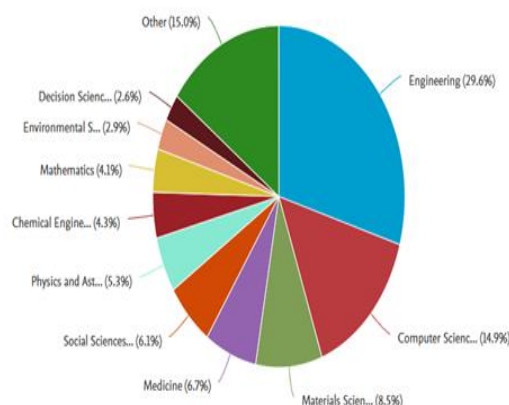
3. Осы зерттеу жұмысының перспективті бағыты реінде пәнді оқу әдістемелік қамтамасыз ету және білім беру контенттері әзірлеу жоспарланған.

Дискуссия

Біз қарастырған университеттерде магистратура деңгейі үшін аддитивті технологияларға сұраныстың әртүрлілігін көрсеткенімен, осы бағытта оқыту курстары, элективтік, авторлық бағдарламалардың, оларға тіркелушілер мен пікірлердің сараптамасы, білім беру саласында бұл технологияларды қолданудың болашағы бар екендігін көрсетті. 2016-2019 және 2020-2024 жылдар арасында scopus базасында жүргізілген зерттеулерге жасалған талдау бойынша, компьютерлік ғылымдар саласында едәуір өсуді байқаймыз (сурет 5). Бұл талдаудың толық сипаттамасы, алдағы зерттеу жұмыстарында нақтыланып берілетін болады.



а) 2016-2019 жылдар арасында



ә) 2020-2024 жылдар арасында

Сурет 5. Білім беру саласында аддитивтік технологияларды әр түрлі салаларда қолдану талдамасы

Заман ағымына сай білім беру жүйесі қарқынды дамыған сайын, оған қойылатын талаптар да күшейіп отыр. Ғылыми еңбектерді талдаулардан, аддитивті технологияның бір ғана бөлігі, үш өлшемді басып шығарудың өзі білім беруде шексіз мүмкіндіктер ашатынына көз жеткізіп отырмыз. Кез-келген сала оның ішінде білім беру жүйесі, жаңа технологиялар көмегімен сапаны арттырумен бірге, бәсекеге қабілетті мамандар дайындауға көмектеседі.

Қортынды

Қазіргі заманауи әлемде жаңа технологиялардың қарқынды дамуына қарай, адамзат күнделікті әртүрлі жағдайлар мен қатар жұмыс істеу және оқыту әдістерін жеңілдетуге тырысуда. Батыстың ғалымы А.Ж. Hart аддитивті технологияның «Объектіні төменнен жоғары қарай, материалды қабаттап жасау әдісі» деп анықтамасын ұсынды. Аддитивті технологияларды өндірісте, машина жасау, құрылыс, мұнай өңдеу, медицина т.б. әртүрлі салаларда практикалық қолдану тәжірибелері бар. Білім беру саласында аддитивті технологияларды қолдану үшін, арнайы авторлық курстарды енгізудің маңызы зор. Робототехника, макеттер жасау бағдарламаларымен жарыса дамып келе жатқан аддитивті технологиялардың оқу процесіне қосар үлесіде жыл сайын артып келе жатыр. Болашақта бұл өте қарқынды дамытын сала екенін айқын. Осы саланың дамуына жоғарғы білім беру ұйымдарының қосар үлесі жоғары. Әлемнің дамыған елдерінде бұл технологияларды оқыту интенсивті түрде дамуда. Қазіргі кезде бұл технологияларды меңгеру мақсатында жоғары білім беру ұйымдарынан бөлек жеке курстарда дамып келе жатыр. Болашақта аддитивті технологияларды оқу процесінде қолдануға сұраныстың артатыныны анық.

Пайдаланылған дереккөздер тізімі

- [1] <https://tusur.ru/ru/o-tusure/struktura-i-organy-upravleniya/departament-nauki-i-innovatsiy/spetsialnoe-konstruktorskoe-byuro-smena/laboratoriya-additivnyh-tehnologiy-i-inzhenernoy-biologii> (өтініш берілген 10.11.2023жыл)
- [2] <https://official.satbayev.university/download/document/29515/%D0%90%D0%B4%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D1%82%D1%96%20%D3%A9%D0%BD%D0%B4%D1%96%D1%80%D1%96%D1%81%208D07113%202022-2023.pdf> (өтініш берілген 10.10.2023жыл)
- [3] <https://www.ektu.kz/educationalprograms/educationalprogramdetail/educationalprogramdiscipline.aspx?Code=6487&Disc=14057> (өтініш берілген 12.10.2023жыл)
- [4] <https://yu.edu.kz/en/course/M06-026%20-%20Additivnie%20tehnologii%20v%20mashinostroenii/> (өтініш берілген 15.10.2023жыл)
- [5] Мухаметзянова А.Г., Смирнова Л.А. Аддитивные технологии как важная составляющая инновационного инженерного образования. https://doi.org/10.46960/43791586_2021_59
- [6] Чудинский Р.М., Горбунов Н.А. Роль и место аддитивных технологий в образовательном процессе. <https://doi.org/10.17513/spno.32065>
- [7] Липницкий Л.А., Пильгун Т.В. Аддитивные технологии и их перспективы в образовательном процесс // Системный анализ и прикладная информатика – 2018 №3 с. 76
- [8] Павлова О.А. Аддитивные технологии в профессиональном образовании: вчера, сегодня, завтра. // Профессиональное образование. <https://doi.org/10.17513/spno.32065>
- [9] Пылаева С.В., Чубаркова Е.В. Роль аддитивных технологий в профессиональном образовании.
- [10] Лытнева И.И. Применение аддитивных технологий в высшем образовании. Innovative scientific research раздел. Информатика и робототехника. №3-2(5) 2021 <https://doi.org/10.5281/zenodo.4677456>
- [11] Кибальников С.В., Меркулов А.А. Консорциум ip lab как пример реализации аддитивных технологий в сфере профессионального образования и обучения. Том 18 № 1 (54), 2022, ст. 4. Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление.
- [12] Хрусталева Н.В., Логинов А.Н., Логинова Д.Н. Применение аддитивных технологий в проектной деятельности студентов педагогических вузов. Вопросы теории и практики. Том 7. Выпуск 8. С. 871-877
- [13] <https://additiv-tech.ru/publications/additivnye-tehnologii-v-sisteme-srednego-professionalnogo-i-vysshego-obrazovaniya.html> (өтініш берілген 30.03.2023жыл)

References

- [1] <https://tusun.ru/ru/o-tusure/struktura-i-organy-upravleniya/departament-nauki-i-innovatsiy/spetsialnoe-konstruktorskoe-byuro-smena/laboratoriya-additivnyh-tehnologiy-i-inzhenernoy-biologii> (otinish berilgen 10.11.2023jyl)
- [2] <https://official.satbayev.university/download/document/29515/%D0%90%D0%B4%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D1%82%D1%96%20%D3%A9%D0%BD%D0%B4%D1%96%D1%80%D1%96%D1%81%208D07113%202022-2023.pdf> (otinish berilgen 10.10.2023jyl)
- [3] <https://www.ektu.kz/educationalprograms/educationalprogramdetail/educationalprogramdiscipline.aspx?Code=6487&Disc=14057> (otinish berilgen 12.10.2023jyl)
- [4] <https://yu.edu.kz/en/course/M06-026%20-%20Additivnie%20tehnologii%20v%20mashinostroenii/> (otinish berilgen 15.10.2023jyl)
- [5] A.G. Muhametzyanova, L.A. Smirnova. Additivnye tehnologii kak vazhnaya sostavlyayushaya innovacionnogo inzhenerenogo obrazovaniya [Additive technologies as an important component of innovative engineering education] (In Russian). [https://doi: 10.46960/43791586_2021_59](https://doi.org/10.46960/43791586_2021_59)
- [6] R.M. Chudinskij, N.A. Gorbunov. Rol i mesto additivnyh tehnologij v obrazovatelnom processe [The role and place of additive technologies in the educational process] (In Russian). [https://doi: 10.17513/spno.32065](https://doi.org/10.17513/spno.32065)
- [7] L.A. Lipnickij, T.V. Pilgun. Additivnye tehnologii i ih perspektivy v obrazovatelnom process. Sistemnyj analiz i prikladnaya informatika [Additive technologies and their prospects in the educational process. System analysis and applied computer science] 2018 №3 s. 76. (In Russian)
- [8] O.A. Pavlova. Additivnye tehnologii v professionalnom obrazovanii: vchera, segodnya, zavtra. Professionalnoe obrazovanie [Additive technologies in vocational education: yesterday, today, tomorrow. Professional education. (In Russian) [https://doi: 10.17513/spno.32065](https://doi.org/10.17513/spno.32065)
- [9] C.V. Pylaeva, E.V. Chubarkova. Rol additivnyh tehnologij v professionalnom obrazovanii [The role of additive technologies in vocational education]. (In Russian)
- [10] I.I. Lytneva. Primenenie additivnyh tehnologij v vysshem obrazovanii. Innovative scientific research razdel. Informatika i robototekhnika [Application of additive technologies in higher education. Innovative scientific research section. Computer Science and Robotics]. №3-2(5) 2021. (In Russian) <https://doi.org/10.5281/zenodo.4677456>
- [11] S.V. Kibalnikov, A.A. Merkulov. Konsorcium ip lab kak primer realizacii additivnyh tehnologij v sfere professionalnogo obrazovaniya i obucheniya [The ip lab consortium as an example of the implementation of additive technologies in the field of vocational education and training]. 18 № 1 (54), 2022. 4. Ustojchivoe innovacionnoe razvitiye: proektirovanie i upravlenie. (In Russian)
- [12] N.V. Hrustaleva, A.N. Loginov, D.N. Loginova. Primenenie additivnyh tehnologij v proektnoj deyatel'nosti studentov pedagogicheskikh vuzov. Voprosy teorii i praktiki [Application of additive technologies in project activities of students of pedagogical universities. Questions of theory and practice]. Tom 7. Vypusk 8. S. 871-877 (In Russian)
- [13] <https://additiv-tech.ru/publications/additivnye-tehnologii-v-sisteme-srednego-professionalnogo-i-vysshego-obrazovaniya.html> (otinish berilgen 30.03.2023jyl)