

И.М. ОМАРОВА^{ID 1✉}, Б.Т. КАЛИМБЕТОВ^{ID 2}, Д.А. САПАКОВ^{ID 3}¹PhD, Қожас Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің аға оқытушысы (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: indira.omarova@ayu.edu.kz²физика-математика ғылымдарының докторы, профессор

М. Әуезов ат. Оңтүстік Қазақстан университеті

(Қазақстан, Шымкент қ.), e-mail: bkalimbetov@mail.ru

³PhD, М. Әуезов ат. Оңтүстік Қазақстан университетінің аға оқытушысы (Қазақстан, Шымкент қ.), e-mail: Sapakov1986@mail.ru

БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ «ИНТЕГРАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР» АРНАЙЫ КУРСЫНА ДАЙЫНДЫҚ ҚАБІЛЕТТЕРІН АНЫҚТАУ

Аңдатпа. Мақалада білім алушылардың таңдау курсы бойынша білімдерін дамыту үшін жоғары оқу орнында кәсіби оқытуды ұйымдастырудың алғышарттары қарастырылған. Есептерді шешуге дайындықтарын, теориялық ұғымдарды игеру мүмкіндіктерін, танымдық әрекеттерін кеңінен пайдаланудың маңыздылығы көрсетілген. Білім алушылардың танымдық іс-әрекеті мен теориялық, практикалық, өзіндік жұмыстарын жетілдіруде ынталандыруды дұрыс жолға қою үшін басқа өтілген пәндерге жеткілікті назар аударудың қажеттігі баяндалады. Білім алушының өмір сүру ортасы, қоғаммен қарым-қатынасы, адами мінездемесі, білімі оған баға беретін қоғамға байланысты екендігі, яғни коммуникативтілігі талқыланған. Жалпылама, білім алушыға әсер ететін ортаның ықпалы қандай, оның деңгейі мен бағытын анықтауда неге мән беру керек, алған білімінің деңгейін бірдей бағыттау мүмкін бе, білім деңгейін арттыру математиканың іргелі мәселелеріне тәуелді ме және осы секілді басқа да сұрақтарға нақты жауап іздестірілді. Жаратылыстану және гуманитарлық пәндерді игеруде білім алушыларға әсер ететін орта жайындағы мәліметтер баға беруде өзара тәуелділікте болуы жан-жақты зерттелген. Оның ішінде, әлеуметтік-тұрмыс тіршілігі, мәдениеті, қоғаммен қарым-қатынасты ұстануы, тілі және басқа мәселелерді есепке алмау бағалаудың толыққанды орындалмайтынына назар аударылады. Жүргізілген сауалнама негізінде білім алушылардың мамандық бағытында жұмыс жасауы үшін әрдайым қоғамда белсенді болуы қаншалықты маңызды екендігінің нәтижелері декарттық координаталар жүйесінде кескінделген.

Кілт сөздер: білім алушылар, интегралдық теңдеулер, білім деңгейі, арқау, үлгерім, векторлық.

*Бізге дұрыс сілтеме жасаңыз:

Омарова И.М., Калимбетов Б.Т., Сапакوف Д.А. Білім алушылардың «Интегралдық теңдеулер» арнайы курсына дайындық қабілеттерін анықтау // *Ясауи университетінің хабаршысы*. – 2025. – №2 (136). – Б. 288–300. <https://doi.org/10.47526/2025-2/2664-0686.211>

*Cite us correctly:

Omarova I.M., Kalimbetov B.T., Sapakov D.A. Bilim alushylardyn «Integraldyq tendeuler» arnaiy kursyna daiyndyq qabiletterin anyqtau [Determination of Students' Ability to Prepare for the Course "Integral Equations"] // *Iasau universitetinin habarshysy*. – 2025. – №2 (136). – B. 288–300. <https://doi.org/10.47526/2025-2/2664-0686.211>

Мақаланың редакцияға түскен күні 10.01.2025 / қабылданған күні 30.06.2025

I.M. Omarova¹, B.T. Kalimbetov², D.A. Sapakov³¹PhD, Senior Lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: indira.omarova@ayu.edu.kz²Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

M. Auezov South Kazakhstan University (Kazakhstan, Shymkent), e-mail: bkalimbetov@mail.ru

³PhD, Senior Lecturer of M. Auezov South Kazakhstan University (Kazakhstan, Shymkent), e-mail: Sapakov1986@mail.ru**Determination of Students' Ability to Prepare for the Course "Integral Equations"**

Abstract. The prerequisites for organizing professional education in higher education institutions to enhance students' knowledge through elective courses are discussed in the article. The importance of widely using students' problem-solving readiness, the potential for mastering theoretical concepts, and cognitive activities is emphasized. The necessity of paying attention to the completed courses was emphasized for the improvement of students' cognitive activity and the development of their theoretical, practical, and independent work using a motivating method. It is acknowledged that the basis for organizing education and improving the learning process lies in interdisciplinary connections. The learner's living environment, interaction with society, human qualities, knowledge, and the assessment of these by society are discussed, and the idea of assigning scores in relation to their social environment is examined. In particular, questions are raised regarding the influence of the environment on the learner, what should be prioritized in determining the learner's level and direction, whether it is possible to consistently guide the level of knowledge, whether increasing the learner's level depends on fundamental issues of mathematics, and other related questions are explored. Information about natural sciences, humanities, and the environment influencing the learner is considered in interdependence when scores are assigned to the learner. Particular attention was drawn to the importance of not overlooking such aspects as social and everyday life, culture – the maintenance of interaction with the environment, and language – as a means of communication. Based on the conducted survey, the importance of students being consistently active in society in order to work in their professional field has been illustrated in the Cartesian coordinate system.

Keywords: students, integral equations, level of education, arch, academic performance, vector.

И.М. Омарова¹, Б.Т. Калимбетов², Д.А. Сапаков³¹PhD, старший преподаватель

Международного казахско-турецкого университета им. Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: indira.omarova@ayu.edu.kz

²доктор физико-математических наук, профессор

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова (Казахстан, г. Шымкент), e-mail: bkalimbetov@mail.ru

³PhD, старший преподаватель Южно-Казахстанского университета им. М. Ауезова (Казахстан, г. Шымкент), e-mail: sapakov1986@mail.ru**Определение способностей обучающихся к подготовке к курсу "Интегральные уравнения"**

Аннотация. В статье рассматриваются предпосылки организации профессионального обучения в вузе для развития знаний обучающихся по курсу выбора. Показана важность широкого использования готовности к решению задач, возможностей усвоения теоретических понятий, познавательной деятельности. Излагается необходимость уделения

достаточного внимания другим пройденным предметам для правильной постановки мотивации в совершенствовании познавательной деятельности и теоретической, практической, самостоятельной работы обучающихся. Обсуждается, зависит ли среда обучающегося от отношения с обществом, общечеловеческого фактора, образование и общество, которое оценивает его коммуникативность. Даны конкретные ответы на вопросы о том, какое влияние оказывает окружающая среда на обучающегося, почему при определении его уровня знаний и направленности необходимо уделять соответствующие внимания, возможно ли достичь одинаковое уровень знаний, зависит ли повышение уровня знаний от фундаментальных проблем математики и др? Подробно исследованы наличие взаимозависимости в оценке сведений об окружающей среде, влияющих на обучающихся в освоении естественно-научных и гуманитарных дисциплин, в том числе, отсутствие учета социально-бытовых вопросов, отношения с обществом и др. Результаты проведенного опроса иллюстрировано в декартовой системе координат и показывают, насколько важно, чтобы обучающиеся всегда были активны в обществе для работы в направлении профессии.

Ключевые слова: обучающиеся, интегральные уравнения, уровень образования, арка, успеваемость, вектор.

Кіріспе

Маман даярлауды керемет нәтижеге жеткізу үшін кәсіби білім беруді жоғары деңгейге шығару маңызды екендігі айқын. Кәсіби білім беру – теориялар мен практикалық нәтижелерді соңғы үлгідегі заманауи оқу құралдарымен оқыту және жетік әдістерді қолдану арқылы жүзеге асады [1]. Осыны ескеріп, нағыз кәсіби маман дайындау осы күнгі өзекті мәселелердің бірі екендігі және оны жүзеге асыруға алдын ала жоспардың жоқтығы арасындағы қарама-қайшылық келіп шығады. Білім алушының өмір сүру ортасымен қарым-қатынасы адами мінездемесімен, білімі және оған баға беретін қоғамға байланысты. Туа бітті ұқсастық болуы мүмкін, дегенмен, кейіннен әсер ететін қоғамның ықпалын бағалау және оған бейімделуінің бағытын анықтау маңызды шаралардың бірі. Осыдан мынандай сұрақтар туындайтыны анық:

- Білім алушыға әсер ететін ортаның ықпалы қандай?
- Білім алушының білімінің деңгейі мен бағытын анықтауда неге мән беру керек?
- Білім алушының білімінің деңгейін әрдайым бірдей бағыттау мүмкін бе?

Білім алушының білімінің деңгейін арттыру математиканың іргелі мәселелерінен тәуелді ме және тағы басқа сұрақтарды тізіп жаза беруге болар еді, алдымен осы берілгендерге жауап іздеп көрейік. Осы жағдайда ғылым, жаратылыстану, гуманитарлық ғылым, және т.б. жәйттарға тоқталып ой-тұжырымдарды келтірейік. Әдетте ғылым дегенде кеңістікте бар болған заттардың заңдылығы мен қасиеттерін негіздеп түсіндіретін, тәжірибе мен теорияға және математикалық заңдылықтарға арқа сүйенетін зерттеулерді түсінеміз. Ғылым салалардан тұрады, яғни арнайы әдістері бар жеке салалардан жалпы түрдегі кешенді зерттеулерге ұласады. Жаратылыстану немесе табиғаттану ғылымы дегенде табиғатты және оның дамуының заңдылықтарын зерттеумен шұғылданатын ғылымдарды атауға болады. Жаратылыстану ғылымының шын дамуы мен жүйеге түсуі XVIII ғасырда қалыптасты. Олар табиғат құбылыстарын, құрылымы мен қасиеттерін, тіпті қазіргі күнде микро денеден ғарыш кеңістігіне дейінгі денелердің құрылымдарын зерттеумен айналысуда. Мұнда, белгілі анықтамалармен, ғылыми дәлелділігімен, бір ізділігімен немесе жүйелілік сақталғандығымен, кешігіп болсын қолданысқа енетін теориясымен ерекшеленеді. Гуманитарлық ғылым дегенде адамның әлеуметтік-тұрмыс тіршілігі, мәдениеті – ортамен қарым-қатынас ұстануы, тілі – байланыс құралы және т.б. осы сияқты мәселелермен айналысатын ғылымның бір саласын түсінуге болады. Болашақ маманның кәсіби болуына

осы бағыттардың маңызды екендігі айқындалды. Осындай бағыттарды игеру үшін қандай шараларды жасау қажет, неге байланыстылығы сұрақтары туындайды. Ал, білім алушыларда пәнді игеруде кездесетін қиындықтар әртүрлі және олар көбінесе пәннің күрделілік деңгейіне, білім алушының жеке қабілеттеріне және оның еңбекқорлығына көбірек байланысты.

Зерттеу әдістері мен материалдары

Зерттеу жұмысында психологиялық-педагогикалық және әдістемелік әдебиеттерді, білімгерлердің оқу іс-әрекеттерін ұйымдастыру бойынша нәтижелерін талдау, сауалнама жүргізу, анализ, синтез, мәліметтерді интерпретациялау сияқты зерттеудің жалпыға ортақ әдістер, білім алушылардың бағытын анықтауға жаңаша векторлық әдіс қолданылды [2]. Өз зерттеулерімізде интегралдық теңдеулерді қоса қарастырып жүргендіктен білім алушыларға тақырыптарды оқытуда да соны басымдыққа алдық. Яғни, тәжірибе барысында «Дифференциалдық теңдеулер», математиканы оқытудағы компьютерлік технологиялар бойынша білім беруде көптеген тақырыптар осы интегралдық теңдеулермен байланысты болады. Соның ішінде Коши есебі шешімінің бар және жалғыз екендігін дәлелдегенде, шеттік есептерде, жай дифференциалдық теңдеулер үшін Грин функциясын құруда және т.б. есептеулерде кездеседі. «Интегралдық теңдеулер» таңдау курсы ретінде көптеген жоғары оқу орындары білім беру бағдарламасына енген. Жоғары оқу орындары білім беру бағдарламаларына талдау жасай отырып, аталған курсқа дейін қандай пәндерді меңгеріп жатқаны жайында біршама мәлімет алынды. Сонымен бірге, алыс және жақын көрші елдердің бірқатар жоғары оқу орнында білім алушылардың интегралдық теңдеулер жайлы білім алып жатқандығы белгілі болды. Солардың қатарында:

- Нигерияның Science and Technology бағытындағы National Open University of Nigeria оқу орны [3];

- АҚШ-тың Saint Xavier университеті, Massachusetts institute of Technology оқу орны;

- Ресей федерациясындағы Орёл мемлекеттік университеті, Оңтүстік Федералдық университеті, Кубан мемлекеттік университеті;

- Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетіндегі зерттеу жұмыстарынан бастап еліміздің көптеген жоғары оқу орны білім беру бағдарламасында енгізілген.

Осы күнгі интегралдық теңдеулерді оқытудың әдістемесін қарастыру үшін білім алушылар мектеп математикасының бүкіл курсынан басқа жоғары оқу орнындағы математикалық бағыттағы білім беру бағдарламасының бірнеше курстарын игеруі қажет. Солардың ішінде, интегралдық теңдеулерді меңгеру үшін қажет болған, еліміздегі математик бакалаврлары меңгеруі тиіс іргелі математиканың бірнеше пәндерін атап өтейік:

- 1) Математикалық талдау (1, 2-курстар);
- 2) Аналитикалық геометрия (1-курстар);
- 3) Сандық әдістер (1-курстар);
- 4) Физика (1-курстар);
- 5) Теориялық механика (2 немесе 3-курстар);
- 6) Алгебра және сандар теориясы (1-курстар);
- 7) Компьютер мен модельдеу негіздері (2-курстар);
- 8) Ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика (2-курста);
- 9) Дифференциалдық теңдеулер (2-курста);
- 10) Функциялар теориясы мен функционалдық анализ бастамалары (3-курста);
- 11) Есептерді шешудің әдістемелік негіздері (3-курста);
- 12) Математика тарихы және методологиясы (3-курста);
- 13) Функционалдық талдау (3 немесе 4 курста);
- 14) Математикалық физика теңдеулері (3-курста);

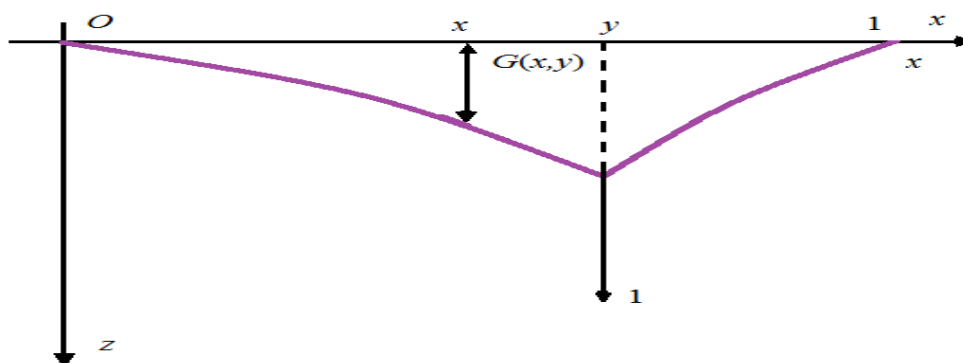
- 15) Дифференциалдық геометрия және топология (3-курста);
- 16) Комплексі айнымалы функциялар теориясы (3 немесе 4 курста);
- 17) Векторлық талдау (3 немесе 4 -курста);
- 18) Геометриялық (жазықтықтағы, кеңістіктегі) есептерді шешу практикумы (4-курста);
- 19) «Интегралдық теңдеулер» (4-курста) және т.б. пәндер немесе арнайы курстар қатар оқытылады.

Осы курстарды меңгеру интегралдық теңдеулер жайында түсінуіне мүмкіндік береді. Білім алушылардың интегралдық теңдеулерді меңгеруге дайындық деңгейіне баға беру үшін оның физикалық мағынасын айтып өтуді орынды деп санаймыз.

Интегралдық теңдеулер теориялық және қолданбалы анализде математикалық зерттеудің нәтижелі есептеу құралдарының бірі болып табылады. Интегралдың шекаралары тұрақты болған бір өлшемді интегралдық теңдеулер әр түрлі шектік есептерді сипаттау үшін қолданылады және қарапайым дифференциалдық теңдеулі шектік есептерге эквивалент түрде қарастыруға болады [4]. Дегенмен, интегралдық теңдеулер дифференциалдық теңдеулер үшін шектік есептерді шығаруды ықшамдайтын әмбебап математикалық модель ретінде қызмет етеді. Табиғи эксперименттер нәтижесінде алынған ядро үшін эквивалентті түрлендірулер арқылы кері түрлендіру әрдайым мүмкін бола бермейді [5].

Көбінесе механикалық тербелістер теориясының есептеріне және сандық әдістер үшін өте қажет болатын техника мен теориялық физиканың тиісті салаларына пайдалы ғана емес, ең негізгі есептеу құралы. Мысал ретінде иілуді анықтау үшін арқау (балка немесе арка, арқалық) бойымен таралған жүктің тығыздығын есептеуді келтіруге болады.

Егер айналмалы біліктің жылдамдығы біртіндеп өссе, онда оның белгілі бір мәнінен бастап (ол кейде максималды рұқсат етілген өсуге дейін) білік барған сайын тұрақсыз тербелістерге ұшырайтыны белгілі. Бұл құбылыс біліктің тиісті деформациясы кезінде пайда болатын центрден ауытқушылық күш біліктің серпімді қалпына келтіру күштерін толығымен теңестіретіндей үлкен болған кезде сезіледі. Біліктің мүмкін болатын «шектік» жылдамдығын анықтау үшін серпімді арқалықтар теориясынан қарапайым, бірақ жеткілікті жалпы фактіні қолдануға болады: ерікті жағдайларда серпімді біліктің (вал) ұштарында әрдайым белгілі бір әсер ету функциясы G болады, ол арқаудың берілген γ λ бағытта (немесе координат өстері бағытында (1-сурет) бірер Q нүктеде жүктелгендігі бойынша кез келген P нүктедегі ауытқуын сипаттайды. Егер өстің қималары $0 \leq x \leq 1$ аралық нүктелерімен өзара бір мәнді сәйкес келтірілсе, онда G функциясы Q, P нүктелеріне қатысты абсциссалары x, y -ке симметриялы болған $G(x, y)$ функциясын сипаттайды.



1-сурет – Нүктенің ауытқу графигі

Сонымен, серпімділік теориясынан келіп шығып, суперпозиция принципінен $p(x)$ арқау бойымен жүктеменің ерікті түрдегі үздіксіз таралуы болсын. Онда сәйкесінше ауытқу

$$z(x) = \int_0^1 G(x, y) p(y) dy \quad 0 \leq x \leq 1$$

болады.

Егер x өсінің маңайында айналатын білік қарастырылса және $z(x)$ сәйкес координаттық қимасының ауырлық центрінің ауытқуын білдірсе онда бұрыштық жылдамдық ω мен $z(x)$ ауытқуы үшін жүктелудің таралуы

$$p(x) = \omega^2 \mu(x) z(x)$$

арқылы есептеледі. Мұндағы $\mu(x)$ - білік массасының сызықтық тығыздығы. Сондықтан, серпімді және центрден ауытқушылық күштер бұрыштық жылдамдық ω ға ие болады, егер нөлге тең болмаған

$$z(x) = \omega^2 \int_0^1 G(x, y) \mu(y) z(y) dy, \quad 0 \leq x \leq 1 \quad (1)$$

теңдеуді қанағаттандыратын $z(x)$ ауытқуы табылса. Сонымен, шектік жылдамдықты анықтау мәселесі алдыңғы теңдеу нөлдік емес ω^2 мәнді шешімді табуға келтіріледі. Бұл интегралдық теңдеулер, дәлірек айтқанда ядросы $G(x, y) \mu(y)$ болатын екінші түрдегі Фредгольмнің біртекті сызықтық интегралдық теңдеуі деп аталады. $\mu(x) > 0$ екенін ескеріп, (1) теңдеуді ядросы симметриялы түрге келтірейік. Ол үшін біз

$$\varphi(x) = \sqrt{\mu(x)} z(x), \quad \omega^2 = \lambda$$

екенін ескеріп және

$$\varphi(x) = \lambda \int_0^1 K(x, y) \varphi(y) dy, \quad 0 \leq x \leq 1$$

аламыз. Мұндағы $K(x, y) = \sqrt{\mu(x) \mu(y)} G(x, y)$ - ядросы симметриялы. Симметриялы ядро жағдайында мұндай түрлендіру тиімді. Жалпы айтқанда симметриялы емес ядросы бар теңдеудің нөлдік емес шешімдері үшін шексіз көп λ - меншікті мәндері бар болуы да немесе λ - меншікті мәндері болмауы да мүмкін [6].

Қандай да бір ғылымды алсақ, оның өзіндік тәжірибелік теориясы мен жалпы жағдайдағы абстрактылы болжамдары, ережелері байланыста болады және ол солар арқылы құралатыны белгілі. Ғылым дамыған сайын, өзге ғылым салаларымен жетілуі нәтижесінде бұрынғы ережелер қайта қаралып, даму үдерісі белгілі бір заңдылықтар мен арнайы әдістерге сүйене отырып айқындала түседі

Жоғары мектеп математикасын дидактикалық зерттеудің көкейкестілігіндегі оқыту заңдары:

- оқытудың мақсаты мен заңдары, мазмұны мен әдістерінің әлеуметтік келісімділігі;
- оқытудың, тәрбиенің дамытушылығы;
- білім алушылар үшін оқу мен тәрбиенің тұтастығы;
- оқытуда теория мен практиканың байланысы;
- жеке және ұжымдық оқытудың өзара байланыстылығы болып бөлінеді.

Осы бағыттарды есепке алуда білім алушылардың курсқа дайындық деңгейімен байланыстыра балл беруді төменде қарастырайық. Жоғарыдағы заңдылықтарды ескеруге

бағытталған бағалаудың векторлық деңгейі (көрсеткіші) әлі де зерттелуде және де педагогикалық мәселелерді шешу барысын іргелі ғылыммен байланыстыру, математикалық теңдеулерін құру арқылы сипаттама беруге бағытталуда. Бұл тәсіл әрбір білім алушының білім деңгейі өзгерісін алдын ала болжауға негізделген. Білім алушылардың интегралдық теңдеулерді меңгеруге дайындығы олардың білімін бақылау, сауалнама жүргізу арқылы анықталады.

Талдау мен нәтижелер

Зерттеу жұмысы барысында практикалық мазмұнды есептерді шығаруда оқытушы мен білім алушы арасындағы өзара байланыс және сабақтан тыс уақытта білім алушылардың пәнге қатысты іс-әрекеттеріне жұмсайтын уақыт маңызды рөл атқаратыны белгілі болды. Оқытушы мен білім алушылардың пәнге қатысты іс-әрекеттері де белгілі бір дәрежеде тәуелділікте болады.

Осы тәуелділікті мүмкіндігінше көрсету үшін жоғарыдағы айтылғандарды ескеріп, білім алушыға әсер ететін жайттарды құраушы векторларға қалай жіктеуге болатындығының тиімділігін анықтау мақсатында Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университетінен таңдап алынған математика бағытындағы білім алушылардан сауалнама алынды. Мамандыққа сәйкес білімді игеруде гуманитарлық пен жаратылыстану бағытындағы білімдері және сабақтан тыс әсер ететін ортасы жайында мәліметтер алынған болатын. Білім алушыларда пәндерді игеру кезінде кездесетін негізгі қиындықтар:

- тақырыптарды жеткіліксіз түсіну;
- оқуға және сабаққа дайындалуға уақыттарының болмауы;
- пәнге деген мотивация мен қызығушылықтың жеткіліксіздігі;
- өзіндік жұмыстары мен бақылау жұмыстарын орындаудағы қиындықтар және т.б.

Осындай кемшіліктерді жою үшін білім алушылармен қалай, қай бағытта жұмыс жасаған дұрыс екендігіне математиканың іргелі бағыты көмектесді деген оймен векторлық түрде зерттеу қарастырылды. Яғни, білім алушылардың білімін бағалауда бірнеше пән бойынша балл берілетін болғандықтан векторларға қатысты мәліметтермен байланыстыра кетсек орынды болар. Осы жайында түсінік беріп өтейік.

Айталық, $\vec{x}_i, \vec{y}_j, i = 1, 2, \dots, k, j = 1, 2, \dots, l,$ – векторларын

$\mathcal{J}_i, \Gamma_j, i = 1, 2, \dots, k, j = 1, 2, \dots, l,$ пәндерімен және сабақтан тыс мамандыққа қатысты жұмыстарын байланыстыра балл беруді қарастырайық. Пәннің әрбіріне берілетін максималды балл тұрақты $0 \leq a$ -ға тең болсын. k, l сәйкесінше жаратылыстану, гуманитарлық пәндерінің саны, x_i, y_j ($0 \leq x_i, y_j \leq 100$) білім алушының жинаған балы.

Кеңістікте $\mathcal{J}_i$ пәніне сәйкес векторды анықтайық. $\mathcal{J}_i$ пәні бойынша білім алушының деңгейіне шамалас білімі векторының остермен жасайтын бұрышы ретінде

$\alpha_{xi} = \arccos \frac{x_i}{ka\sqrt{2}}$, ал, қалған остермен бұрышын $\alpha_{yi} = \frac{\pi}{2} - \arccos \frac{x_i}{ka\sqrt{2}}$, $\alpha_{zi} = \frac{\pi}{2}$

болсын. Сонда, ізделінді $\vec{x}_i$ вектордың координаттары үшін $\vec{x}_i = \left(\frac{x_i^2}{2ka}, \frac{x_i}{k\sqrt{2}} \sqrt{1 - \frac{x_i^2}{2a^2}}, 0 \right)$ деп

есептеуді енгіземіз. Осыдан келесідей қасиеттер келіп шығады:

$$1. \left| \vec{x}_i \right| \leq \frac{a}{k\sqrt{2}}, i = 1, 2, \dots, k, \left| \vec{y}_j \right| \leq \frac{a}{l\sqrt{2}}, j = 1, 2, \dots, l, \left| \vec{z}_m \right| \leq \frac{c}{h\sqrt{2}}, m = 1, 2, \dots, h;$$

$$2. \alpha_{xi} = \arccos \frac{x_i}{ka\sqrt{2}}, \beta_{yj} = \arccos \frac{y_j}{lb\sqrt{2}}, \gamma_{zm} = \arccos \frac{z}{hc\sqrt{2}};$$

$$3. \vec{x}_i = \left(\frac{x_i^2}{2ka}, \frac{x_i}{k\sqrt{2}} \sqrt{1 - \frac{x_i^2}{2a^2}}, 0 \right), i = 1, 2, \dots, k,$$

$$\vec{y}_j = \left(0, \frac{y_j^2}{2lb}, \frac{y_j}{l\sqrt{2}} \sqrt{1 - \frac{y_j^2}{2b^2}} \right), j = 1, 2, \dots, l,$$

$$\vec{z} = \left(\frac{z_m}{h\sqrt{2}} \sqrt{1 - \frac{z_m^2}{2c^2}}, 0, \frac{z_m^2}{2hc} \right), m = 1, 2, \dots, h;$$

4. Білім алушының келесі пәнге дайындығы

$$\vec{IQ} = \sum_{i=1}^k \vec{x}_i + \sum_{j=1}^l \vec{y}_j + \sum_{m=1}^h \vec{z}_m$$

векторы арқылы табылады.

5. Үш айнымалы $\vec{IQ} = \sum_{i=1}^k \vec{x}_i + \sum_{j=1}^l \vec{y}_j + \sum_{m=1}^h \vec{z}_m$ - вектор функцияның абсолют мәнінің

ең үлкенін жуықтап алғанда (92,38795325; 92,38795325; 92,38795325) нүктеде, ең кіші мәнін (0,0,0) нүктесінде қабылдайды. Айнымалылардың мәндерінде вектор-функцияның абсолют шамасы жалғыз максимумға ие болып, жуықтап алғанда 209 –ға тең [7]. Нәтижесінде білім алушылардың үлгерім көрсеткіші векторын ең жоғарыға жеткізу үшін сауалнама алынды. Сауалнама алудағы мақсат білім алушылармен қай бағытта жұмыс жасау қажеттігін айқындау болатын. Берілген сұрақтар тізбесі білім алушының үлгеріміне тікелей балл беруге жеткіліксіз. Сұрақтар тізбесі білім алушылармен қандай бағытта жұмыс жасау қажеттігі үшін берілді. Себебі, гуманитарлық пәндер және сабақтан тыс уақытта білім алушыға әсер ететін ортасы айтарлықтай ықпал етеді. Педагогикалық тәжірибеге Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университетінен Математика мұғалімдерін даярлау бағыты мамандығынан 78 білім алушы қатысты. Тәжірибе 2024-2025 оқу жылында жүргізілді. Соның ішіндегі әжірибелік топ құрамындаы екі топтан 38 (бірінші топта 20, екінші топта 18) білім алушы, ал бақылау тобындағы екі топтан 40 (үшінші топта 23, төртінші топта 17) білім алушы болды. Тәжірибелік топқа айқындау кезеңінде келесідей сауалнама қойылған болатын (сауалнама нәтижелері 1-кестеде):

№1. Жаратылыстану бағыты бойынша білімімді келесідей бағалаймын (жуық шамамен келесі нұсқалардың бірін таңдаңыз):

а) 50 балл; ә) 60 балл; б) 70 балл; в) 80 балл; г) 90 балл; д) 100 балл.

№2. Сабақтан тыс кездегі мамандық пәндеріне арнайтын уақытымның орташа үлесі пайызбен (жуық шамамен келесі нұсқалардың бірін таңдаңыз):

а) 10 пайыз; ә) 20 пайыз; б) 30 пайыз; в) 40 пайыз; г) 50 пайыз; д) 60 пайыз; е) 70 пайыз; ж) 80 пайыз; з) 90 пайыз; и) 100 пайыз.

№3. Сабақтан тыс уақытта мамандыққа қатысты мәлімет алмасу (достарыммен бірге, жақын туыстарыммен, әлеуметтік, саяси хабарларды өңдеуім және т.б.) уақыттың орташа үлесі пайызбен (жуық шамамен келесі нұсқалардың бірін таңдаңыз):

а) 10 пайыз; ә) 20 пайыз; б) 30 пайыз; в) 40 пайыз; г) 50 пайыз; д) 60 пайыз; е) 70 пайыз; ж) 80 пайыз; з) 90 пайыз; и) 100 пайыз.

№4. Гуманитарлық бағыт бойынша білімімді келесідей бағалаймын (жуық шамамен келесі нұсқалардың бірін таңдаңыз):

а) 50 балл; ә) 60 балл; б) 70 балл; в) 80 балл; г) 90 балл; д) 100 балл.

№5. Өз ойымды жүзеге асыруға, жауабыма деген сенімділігім (жуық шамамен келесі нұсқалардың бірін таңдаңыз):

а) 10 пайыз; ә) 20 пайыз; б) 30 пайыз; в) 40 пайыз; г) 50 пайыз; д) 60 пайыз; е) 70 пайыз; ж) 80 пайыз; з) 90 пайыз; и) 100 пайыз.

Алдымен әсер ететін ортасын бағалаудың мысалын қарастырайық. Сауалнамадан №1 – білім алушының білімін бағалауда бірнеше бағыт бойынша балл берілетін болғандықтан $\Gamma_1 = 50$ гуманитарлық білімі, $\mathcal{K}_1 = 80$ жаратылыстану бойынша және білім алушыға әсер

ету ортасы ықтималдықтар бойынша $P(E_1) = \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{10} + \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{10} \right) \cdot \frac{60}{100} = 0,21$ немесе 100 ден 21

балл алды деуге де болады [8]. Осы сияқты есептеуді барлық білім алушының білімін бағалауда берілгендер үшін жалғастырып, білім алушылардың үлгерім көрсеткішін есептейік. Есептеуді тиімді жүргізу үшін Maple компьютерлік математика жүйесі қолданылды [9].

>

restart;k:=38;l:=38:h:=38:a:=100:b:=100:c:=100:G(1):=50:G(2):=80:G(3):=80:G(4):=90:G(5):=80:G(6):=90:G(7):=80:G(8):=90:G(9):=90:G(10):=60:G(11):=90:G(12):=70:G(13):=80:G(14):=90:G(15):=90:G(16):=90:G(17):=90:G(18):=80:G(19):=90:G(20):=70:G(21):=60:G(22):=90:G(23):=80:G(24):=90:G(25):=80:G(26):=80:G(27):=80:G(28):=50:G(29):=100:G(30):=80:

1-кесте – Екі тәжірибелік топтың білім алушыларының мамандық білімінің бағытын анықтауға берілген тест сұрақтарына жауаптары

№	№1	№2	№3	№4	№5
Білім алушылардың сұрақтарға сай жауаптары					
1	2	3	4	5	6
Бірінші топ					
1.	80 балл	40 пайыз	30 пайыз	50 балл	60 пайыз
2.	80 балл	60 пайыз	70 пайыз	80 балл	100 пайыз
3.	100 балл	80 пайыз	50 пайыз	80 балл	100 пайыз
4.	90 балл	60 пайыз	70 пайыз	90 балл	90 пайыз
5.	80 балл	50 пайыз	70 пайыз	80 балл	100 пайыз
6.	80 балл	70 пайыз	70 пайыз	90 балл	100 пайыз
7.	90 балл	70 пайыз	50 пайыз	80 балл	80 пайыз
8.	90 балл	90 пайыз	80 пайыз	90 балл	90 пайыз
9.	90 балл	80 пайыз	100 пайыз	90 балл	100 пайыз
10.	100 балл	70 пайыз	50 пайыз	60 балл	100 пайыз
11.	90 балл	80 пайыз	80 пайыз	90 балл	90 пайыз
12.	80 балл	20 пайыз	20 пайыз	70 балл	80 пайыз
13.	80 балл	20 пайыз	30 пайыз	80 балл	90 пайыз
14.	90 балл	90 пайыз	90 пайыз	90 балл	90 пайыз
15.	100 балл	100 пайыз	90 пайыз	90 балл	100 пайыз
16.	100 балл	50 пайыз	50 пайыз	90 балл	90 пайыз
17.	100 балл	100 пайыз	70 пайыз	90 балл	100 пайыз
18.	70 балл	90 пайыз	80 пайыз	80 балл	90 пайыз
Екінші топ					
19.	80 балл	90 пайыз	90 пайыз	90 балл	80 пайыз
20.	60 балл	10 пайыз	20 пайыз	70 балл	10 пайыз
21.	100 балл	70 пайыз	70 пайыз	60 балл	80 пайыз
22.	70 балл	50 пайыз	50 пайыз	90 балл	90 пайыз

1-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
23.	80 балл	90 пайыз	80 пайыз	80 балл	80 пайыз
24.	90 балл	60 пайыз	80 пайыз	90 балл	100 пайыз
25.	50 балл	100 пайыз	80 пайыз	80 балл	100 пайыз
26.	100 балл	80 пайыз	50 пайыз	80 балл	80 пайыз
27.	90 балл	70 пайыз	70 пайыз	80 балл	90 пайыз
28.	90 балл	50 пайыз	80 пайыз	50 балл	60 пайыз
29.	100 балл	100 пайыз	100 пайыз	100 балл	100 пайыз
30.	80 балл	20 пайыз	60 пайыз	80 балл	80 пайыз
31.	100 балл	20 пайыз	30 пайыз	50 балл	90 пайыз
32.	100 балл	10 пайыз	20 пайыз	80 балл	100 пайыз
33.	80 балл	50 пайыз	50 пайыз	70 балл	70 пайыз
34.	100 балл	100 пайыз	100 пайыз	90 балл	100 пайыз
35.	90 балл	90 пайыз	90 пайыз	90 балл	100 пайыз
36.	80 балл	40 пайыз	30 пайыз	50 балл	60 пайыз
37.	90 балл	70 пайыз	80 пайыз	80 балл	100 пайыз
38.	70 балл	70 пайыз	70 пайыз	70 балл	100 пайыз

$G(31):=50;G(32):=80;G(33):=70;G(34):=90;G(35):=90;G(36):=50;G(37):=80;G(38):=70;ZH(1):=80;ZH(2):=80;ZH(3):=100;ZH(4):=90;ZH(5):=80;ZH(6):=80;ZH(7):=90;ZH(8):=90;ZH(9):=90;ZH(10):=100;ZH(11):=90;ZH(12):=80;ZH(13):=80;ZH(14):=90;ZH(15):=100;ZH(16):=100;ZH(17):=100;ZH(18):=70;ZH(19):=80;ZH(20):=60;ZH(21):=100;ZH(22):=70;ZH(23):=80;ZH(24):=90;ZH(25):=50;ZH(26):=100;ZH(27):=90;ZH(28):=90;ZH(29):=100;ZH(30):=80;ZH(31):=100;ZH(32):=100;ZH(33):=80;ZH(34):=100;ZH(35):=90;ZH(36):=80;ZH(37):=90;ZH(38):=70;E(1):=21;E(2):=65;E(3):=65;E(4):=59;E(5):=60;E(6):=70;E(7):=48;E(8):=77;E(9):=90;E(10):=60;E(11):=72;E(12):=16;E(13):=23;E(14):=81;E(15):=95;E(16):=45;E(17):=85;E(18):=77;E(19):=72;E(20):=2;E(21):=56;E(22):=45;E(23):=68;E(24):=70;E(25):=90;E(26):=52;E(27):=63;E(28):=38;E(29):=100;E(30):=32;E(31):=23;E(32):=15;E(33):=35;E(34):=100;E(35):=90;E(36):=21;E(37):=75;E(38):=70;design:=10;$

$> f1x:=evalf(\sum('ZH(i)^2/(2*k*a)',i=1..k)+\sum('E(m)*sqrt(1-(E(m))^2/(2*c^2))/(h*sqrt(2))',m=1..h));f1y:=evalf(\sum('ZH(i)*sqrt(1-(ZH(i))^2/(2*a^2))/(k*sqrt(2))',i=1..k)+\sum('G(j)^2/(2*l*b)',j=1..l));f1z:=evalf(\sum('G(j)*sqrt(1-(G(j))^2/(2*b^2))/(l*sqrt(2))',j=1..l)+\sum('E(m)^2/(2*h*c)',m=1..h));$

$f1x := 73.53407927$

$f1y := 79.49004771$

$f1z := 65.87678411$

$> V1:=vector([f1x,f1y,f1z]);$

$V1 := [73.53407927, 79.49004771, 65.87678411]$

$> absV1:=evalf(sqrt(f1x^2+f1y^2+f1z^2));$

$absV1 := 126.7504603$

$>$

Нәтижесінде, білім алушылардың үлгерім көрсеткіші векторын ең жоғарыға жеткізу үшін шамамен ұзындығын 82 – ге тең вектор қажет екені анықталды. Білім алушылармен осы бағытта жан-жақты жұмыс жасау қажеттігі байқалды [10].

Тәжірибеде білім алушылардың тақырыпты қолданбалы тұрғыда меңгеруін қамтамасыз ету мақсатында сауалнама нәтижелеріне сүйене отырып әңгімелесу, пікір алмасу, бақылау, түсіндіру жұмыстарын жүргізу нәтижесінде біліктіліктің қалыптасу деңгейі бойынша қорытынды бағалауға салыстырмалы мәліметтер берейік.

Мәліметтерді талдауда Стьюдент үлестіруі (2-кесте) және кестені ықшамдау мақсатында $x(1), x(2), \dots, x(n1)$ арқылы бірінші тәжірибелік тобы, $\tau(1), \tau(2), \dots, \tau(n2)$ арқылы екінші тәжірибелік тобы, $y(1), y(2), \dots, y(n3)$ арқылы үшінші бақылау тобы, $z(1), z(2), \dots, z(n4)$ арқылы төртінші бақылау тобы балын белгілеп, есептеуге Maple компьютерлік математика жүйесі қолданылды. Тәжірибелік, бақылау топтары біліктіліктерінің қалыптасуынан балл бойынша салыстырмалы түрде мәліметтер келтірейік.

```
> restart;
>
x(1):=84;x(2):=86;x(3):=96;x(4):=74;x(5):=82;x(6):=90;x(7):=86;x(8):=84;x(9):=83;x(10):=89;x(11):=93;x(12):=90;x(13):=86;x(14):=88;x(15):=81;x(16):=88;x(17):=90;x(18):=89;x(19):=87;x(20):=90;y(1):=87;y(2):=81;y(3):=83;y(4):=86;y(5):=80;y(6):=78;y(7):=78;y(8):=90;y(9):=74;y(10):=88;y(11):=85;y(12):=72;y(13):=78;
y(14):=85;y(15):=76;y(16):=86;y(17):=91;y(18):=82;y(19):=86;y(20):=55;y(21):=86;y(22):=89;y(23):=56;n1:=20;n3:=23;
> Digits:=10;
> M1(x):=evalf(sum('x(i)',i=1..n1)/n1);M3(y):=evalf(sum('y(i)',i=1..n3)/n3);
M1(x) := 86.80000000
M3(y) := 80.52173913
> SS1:=evalf(sum('x(i)^2',i=1..n1)-
(sum('x(i)',i=1..n1))^2/n1);SS3:=evalf(sum('y(i)^2',i=1..n3)-(sum('y(i)',i=1..n3))^2/n3);
SS1 := 429.2000000
SS3 := 1945.739130
> SA1:=evalf((SS1/(n1-1))^(1/2));SA3:=evalf((SS3/(n3-1))^(1/2));
SA1 := 4.752838487
SA3 := 9.404397255
> Sm1:=evalf((SS1/((n1-1)*n1))^(1/2));Sm3:=evalf((SS3/((n3-1)*n3))^(1/2));
Sm1 := 1.062766994
Sm3 := 1.960952383
> t1:=evalf((M1(x)-M3(y))/(((SS1+SS3)/(n1+n3-2)*(1/n1+1/n3))^(1/2)));
t1 := 2.698048375
>
tau(1):=90;tau(2):=86;tau(3):=85;tau(4):=86;tau(5):=84;tau(6):=86;tau(7):=86;tau(8):=92;tau(9):=92;tau(10):=86;tau(11):=84;tau(12):=84;tau(13):=85;tau(14):=79;tau(15):=88;tau(16):=88;tau(17):=89;tau(18):=76;z(1):=55;z(2):=73;z(3):=88;z(4):=88;z(5):=87;z(6):=91;z(7):=91;z(8):=79;z(9):=75;z(10):=78;z(11):=89;z(12):=82;z(13):=70;z(14):=82;z(15):=70;z(16):=86;z(17):=65;n2:=18;n4:=17;
> M2(tau):=evalf(sum('tau(i)',i=1..n2)/n2);M4(z):=evalf(sum('z(i)',i=1..n4)/n4);
M2(τ) := 85.88888889
M4(z) := 79.35294118
> SS2:=evalf(sum('tau(i)^2',i=1..n2)-
(sum('tau(i)',i=1..n2))^2/n2);SS4:=evalf(sum('z(i)^2',i=1..n4)-(sum('z(i)',i=1..n4))^2/n4);
SS2 := 267.7777778
SS4 := 1665.882353
> SA2:=evalf((SS2/(n2-1))^(1/2));SA4:=evalf((SS4/(n4-1))^(1/2));
SA2 := 3.968832825
SA4 := 10.20380552
> Sm2:=evalf((SS2/((n2-1)*n2))^(1/2));Sm4:=evalf((SS4/((n4-1)*n4))^(1/2));
```

$$Sm2 := .9354628679$$

$$Sm4 := 2.474786350$$

$$> t2:=evalf((M2(tau)-M4(z))/(((SS2+SS4)/(n2+n4-2)*(1/n2+1/n4))^(1/2)));$$

$$t2 := 2.524655694$$

>

2-кесте – Стьюденттің t-критерийінен үзінді

f – еркіндігі дәрежесі	p – сенімділігі ықтималы			
	0,90	0,95	0,98	0,99
33	1,69	2,03	2,44	2,7
41	1,68	2,0	2,4	2,7

Яғни, $n1=20$ білім алушы, $n3=23$ білім алушы үшін $df=41$ болады. $df=41$ - дің кестелік мәні $t=2,44$ мәнінен артық, яғни $2,698 > 2,44$. Ол дегені қате тұжырым жасау тәуекелі жүзден екіге жақын ($P < 2\%$ немесе $\alpha < 0,02$). Демек тәжірибелік топ орташа алғанда біршама жоғары білім көрсеткендігінен алынған болжамның дұрыстығы, тәжірибе жұмыстарының тиімділігі келіп шықты. Осыған ұқсас $n2=18$ – білім алушы, $n4=17$ – білім алушы үшін $df=33$ болады. $df=33$ - тің кестелік мәні $t=2,44$ мәнінен артық, яғни $2,5246 > 2,44$. Ол дегені қате тұжырым жасау тәуекелі жүзден екіге жақын ($P < 2\%$ немесе $\alpha < 0,02$).

Қорытынды

Мақалада, білім алушының өмір сүру ортасымен қарым-қатынасы адами мінездемесімен, білімі және оған баға беретін қоғамға қатысты екендігімен байланыстырыла балл берілді. Ғылым, жаратылыстану ғылымы, гуманитарлық ғылым, білім алушыға әсер ететін орта жайында мәліметтер берілді. Адамның әлеуметтік-тұрмыс тіршілігі, мәдениеті – ортамен қарым-қатынасты ұстануы, тілі – байланыс құралы және т.б. осы сияқты мәселелерді ескерусіз қалдыруға болмайтындығы айтылды. Яғни, қарастырылған сауалнама бойынша: білім алушыға әсер ететін ортаның ықпалына балл берілді, білім алушының білімінің деңгейі мен бағытын анықтауда вектор ұғымы қарастырылды, білім алушының білімінің деңгейін әрдайым бірдей бағыттау мүмкін еместігі көрсетілді, білім алушының білімінің деңгейін арттыру математиканың іргелі мәселелерінен тәуелді екендігі айқындалды. Тәжірибе нәтижесі көрсеткендей, алынған болжамның дұрыстығы, тәжірибе жұмыстарының тиімділігі дәлелденді. Қорыта айтқанда, білім алушылардың мамандық бағытында жұмыс жасауы үшін әрдайым білімінің бағыты ескерілуі қажет.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Калимбетов Б.Т., Омарова И.М., Сапаков Д.А. Білім беруді цифрландыру жағдайында математика бакалаврларына функцияларды графикалық кескін түрінде көрсетуді үйрету // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2023. – №1 (127). – Б. 215–224. <https://doi.org/10.47526/2023-1/2664-0686.18>
2. Ахметжанова Г.В., Антонова И.В. Применение методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях: электронное учебное пособие. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2016. – 1 оптический диск.
3. Adeniran O.J., Bankole A., Ajibola S.O. Integral equations: work & learn. – National Open University of Nigeria, 2014. – 73 p.
4. Көлекеев К.Д., Назарова К.Ж. Дифференциалдық теңдеулер: оқулық. – Алматы: Дәуір, 2012. – 216 б.

5. Фильченков С.Е. Применение интегральных уравнений второго рода в теории периодически нерегулярных электродинамических систем: автореф. ... канд. ф.-м.наук. – Нижний Новгород, 2005. – 16 с.
6. Орынбасаров М., Сахаев Ш. Интегралдық тендеулер курсы: оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2014. – 208 б.
7. Минькова Р.М. Векторный анализ: учебное пособие. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УРФУ, 2013. – 69 с.
8. Монсик В.Б., Скрынников А.А. Вероятность и статистика: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 381 с.
9. Аладьев В.З., Бойко В.К., Ровба Е.А. Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект. – Гродно: Гродненский гос. унив. им. Янки Купалы, 2011. – 517 с.
10. Красова Т.Д., Чуйкова Ж.В. Методология и методы научных исследований в психологии и педагогике: учебное пособие. – Елец: Елецкий гос. унив. им. И.А. Бунина, 2021. – 68 с.

REFERENCES

1. Kalimbetov B.T., Omarova I.M., Sapakov D.A. Bilim berudi cifrlandyru jagdaiynda matematika bakalavrlaryna funkcialary grafikalyq keskin turinde korsetudi uiretu [Teaching Bachelors of Mathematics with Graphical Representation of Functions in the Context of Digitalization of Education] // Iasau universitetinin habarshysy. – 2023. – №1 (127). – B. 215–224. [in Kazakh] <https://doi.org/10.47526/2023-1/2664-0686.18> [in Kazakh]
2. Ahmetjanova G.V., Antonova I.V. Primenenie metodov matematicheskoi statistiki v psihologo-pedagogicheskikh issledovaniyah: elektronnoe uchebnoe posobie [Application of mathematical statistics methods in psychological and pedagogical research: an electronic textbook]. –Toliatti: Izd-vo TGU, 2016. – 1 opticheski disk. [in Russian]
3. Adeniran O.J., Bankole A., Ajibola S.O. Integral equations: work & learn. – National Open University of Nigeria, 2014. – 73 p.
4. Kolekeev K.D., Nazarova K.J. Differentsialdyk tendeuler: oqulyq [Differential equations: textbook]. – Almaty: Daur, 2012. – 216 b. [in Kazakh]
5. Filchenkov S.E. Primenenie integralnykh uravneniy vtorogo roda v teori periodicheskikh neregulyarnykh elektrodinamicheskikh sistem: avtoref. ... kand. f.-m. nauk. [Application of integral equations of the second kind in the theory of periodically irregular electrodynamic systems: abstract]. – Nijni Novgorod, 2005. – 16 s. [in Russian]
6. Orynbasarov M., Sahaev Sh. Integraldyq tendeuler kursy: oqu quraly [Integral tenders course: training manual]. – Almaty: Qazaq universiteti, 2014. – 208 b. [in Kazakh]
7. Minkova R.M. Vektorny analiz: uchebnoe posobie [Vector analysis: a textbook]. – Ekaterinburg: GOU VPO URFU, 2013. – 69 s. [in Russian]
8. Monsik V.B., Skrynnikov A.A. Veroiatnost i statistika: uchebnoe posobie [Vector analysis: a textbook]. – М.: BINOM. Laboratoria znaniy, 2011. – 381 s. [in Russian]
9. Aladev V.Z., Boiko V.K., Rovba E.A. Programmirovaniye v paketah Maple i Mathematica: Sravnitelnyi aspekt [Programming in the Maple and Mathematica packages: A comparative aspect]. – Grodno: Grodnenskiy gos. univ. im. Ianki Kupaly, 2011. – 517 s. [in Russian]
10. Krasova T.D., Chuikova J.V. Metodologiya i metody nauchnykh issledovaniy v psikhologii i pedagogike: uchebnoe posobie [Methodology and methods of scientific research in psychology and pedagogy: a textbook]. – Eles: Eleski gosudarstvennyi universitet im. I.A. Bunina, 2021. – 68 s. [in Russian]