

МРНТИ 378.16
УДК 378.147

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.21>

Б. Ф. Бостанов¹, З.Т. Суранчиева^{1*}

¹Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

*e-mail: zinashturganovna@gmail.com

БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЙЫНДАУДАҒЫ ДИСКРЕТТІ МАТЕМАТИКА ЭЛЕМЕНТТЕРІН ОҚЫТУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аңдатпа

Мақалада болашақ информатика мұғалімдерін дайындаудағы негізгі кәсіптік пәндер мазмұнына дискретті математика элементтерін кіріктіре оқыту мәселесі қарастырылған. Дискретті математика элементтері бойынша болашақ информатика мұғалімдерін дайындаудағы кейбір мәселелерді шешу жолдары және оған оқытудың қажет екендігі баяндалған. Дискретті математика бойынша информатикаға оқыту мәселелерімен айналысқан отандық және шетелдік ғалымдардың ғылыми зерттеулеріне талдау жүргізілген. Зерттеу нәтижесінде дискретті математика элементтерін информатика пәні мұғалімдеріне оқыту қажеттілігі ғылыми негізделген. Кәсіптік пәндер мазмұнын қарастыру барысында дискретті математика элементтерін оқытудың қажеттілігі анықталып, оқу мазмұнына бөлімдер бойынша тақырыптар енгізу негіздемесі келтірілген. Дискретті математика элементтерінің кәсіби пәндер мазмұнында қарастырылуы мүмкін тақырыптар тізімі сызба арқылы сипатталынып көрсетілген. Осы тақырыптар нақты пәндер мазмұны бойынша мысал ретінде баяндалған және осы айтылғандарды арнайы зерттеп, оқыту әдістемесін жасап, ұсыну қажет екендігі бойынша ұсыныстар берілген.

Түйін сөздер: дискретті математика элементтері, білім беру бағдарламасы, информатика мұғалімдерін дайындау, логикалық ойлау, программалау тілі, модельдеу.

Аннотация

Б. Ф. Бостанов¹, З.Т. Суранчиева¹

Казахский национальный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТАМ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

В статье рассматривается проблема интегрированного обучения элементам дискретной математики содержанию основных профильных дисциплин при подготовке будущих учителей информатики. Изложены пути решения некоторых задач при подготовке будущих учителей информатики по элементам дискретной математики и необходимость ее обучения. Проведен анализ научных исследований отечественных и зарубежных ученых, занимавшихся вопросами обучения информатике по дискретной математике. В результате исследования научно обоснована необходимость преподавания учителям информатики элементов дискретной математики. При рассмотрении содержания профессиональных дисциплин выявляется необходимость преподавания элементов дискретной математики, дается обоснование включения в содержание обучения тем по разделам. Перечень тем, которые могут быть рассмотрены в содержании профильных дисциплин элементов дискретной математики, описывается схематически. Данные темы изложены в качестве примера по содержанию конкретных дисциплин и даны рекомендации о том, что необходимо специально изучить приведенное, разработать и представить методику обучения.

Ключевые слова: элементы дискретной математики, образовательная программа, подготовка учителей информатики, логическое мышление, язык программирования, моделирование.

Abstract

PROBLEMS OF TEACHING ELEMENTS OF DISCRETE MATHEMATICS TO FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS

Bostanov B.G.¹, Suranchiyeva Z.T.¹

¹Kazakhstan National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

The article deals with the problem of integrated teaching of discrete mathematics elements to the content of the main specialized disciplines in the preparation of future computer science teachers. The ways of solving some problems in the preparation of future computer science teachers on the elements of discrete mathematics and the need for its training are described. The analysis of scientific research of domestic and foreign scientists involved in the issues of teaching

computer science in discrete mathematics is carried out. As a result of the research, the necessity of teaching computer science teachers the elements of discrete mathematics is scientifically substantiated. When considering the content of professional disciplines, the necessity of teaching elements of discrete mathematics is revealed, the rationale for including topics in the content of teaching by sections is given. The list of topics that can be considered in the content of specialized disciplines of discrete mathematics elements is described schematically. These topics are presented as an example of the content of specific disciplines and recommendations are given that it is necessary to specifically study the above, develop and present a teaching methodology.

Keywords: elements of discrete mathematics, educational program, training of computer science teachers, logical thinking, programming language, modeling.

Кіріспе

Бүгінгі таңда педагогикалық жоғары оқу орындарында болашақ информатика мұғалімдерін дайындауда дискретті математика элементтерін оқыту қажеттілігі өзекті мәселелердің бірі. Себебі, информатикаға оқытудағы іргелі болып саналатын «Информатиканың математикалық негіздері», «Компьютер архитектурасы және операциялық жүйелер», «Компьютерлік ойындарды программалау әдістері», «Компьютерлік желілер және ақпараттық қауіпсіздік», «Мобильді программалау», «Объектіге бағытталған программалау тілін оқыту» пәндерінің мазмұнына дискретті математика элементтері кіреді. Сонымен қатар, дискретті математика элементтерін оқыту студенттердің логикалық ойлауын дамытуға, дискретті жүйелерді талдауға, заманауи ақпараттық технологияларды меңгеруге мүмкіндік береді, практикалық есептерді шешуді жеңілдетеді.

Зерттеудің әдіснамалық негіздері

Дискретті математика бойынша информатикаға оқыту мәселелерімен көптеген отандық және шетелдік зерттеушілердің еңбектері арналған. Соның ішінде педагогикалық жоғары оқу орындарында дискретті математиканы оқытуға байланысты «Педагогикалық жоғары оқу орындарында дискретті математиканы оқытуда математика мен информатиканы пәнаралық байланыста жүзеге асыру» атты Е.А. Перминовтың докторлық диссертация жұмысы [1], А.С. Алфимованың «Жаратылыстану-математика бағытындағы білім алушылар үшін ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолданып «Дискретті математика элементтері» элективті курсы оқыту әдістемесі» еңбектері арналды [2]. Е.Е. Чигин «Дискретті математика және информатика» атты мақаласында дискретті математика деген не? сұрағына жауап береді және оның информатикамен байланысын түсіндіреді. Дискретті математика – дискретті математикалық объектілер мен құрылымдарды зерттейтін математиканың бір бөлімі. Информатикамен байланысы – бұл программалау тілдері мен программалау процесі және оның нәтижесінде алынған программаларда тікелей қолданылады. Математикалық логика әдістері информатиканың барлық бөлімдерінде кездеседі [3]. Математикалық логика, предикаттар теориясы, алгоритмдер теориясы математикада жинақталған білімді қолдануға мүмкіндік береді. Математикалық логика компьютерлік технологияны дамытудағы дискретті математиканың негізгі бөліміне айналды. Математикалық логика құралдары көптеген логикалық есептерді шешуге мүмкіндік береді [4]. Дискретті математиканың логикалық алгебра, комбинаторика, әртүрлі математикалық алгоритмдер, хэш функциялары және кванттық алгоритмдер сияқты бөлімдері көптеген ақпаратты шифрлауға және шешуге мүмкіндік береді. Комбинаторика жасанды интеллектпен байланысты салалардың дамуына ықпал ететін жасанды нейрондық желілерді құрудың ажырамас бөлігі болып табылады [5]. Е.В. Мусинова «Болашақ информатика мұғалімдерін дискретті математикаға оқыту әдістемесі» атты диссертациялық жұмысында дискретті математиканың негізгі ұғымдарының информатика пәндік саласының негізгі ұғымдарымен өзара байланысын, дискретті математиканы оқыту мазмұнының құрылымын, болашақ информатика мұғалімдерінің дискретті математиканы оқыту мақсаттарын, дискретті математиканы оқытудың мазмұнын, дискретті математиканы оқыту әдістері, формалары және құралдарын қарастырған [6]. С.Б. Беркімбаева «Компьютерлік ғылымдардағы дискретті математика» атты оқу-әдістемелік құралында дискретті математиканың негізгі бөлімдерінің бірі жиындар теориясы, буль алгебрасы мен графтар теориясын, деректердің дискретті құрылымдарындағы маңызды алгоритмдерін сипаттаған [7]. И.В. Андреев «Программалауда дискретті математиканы қолдану» мақаласында дискретті математика мен математикалық логиканың негізгі әдістері мен ұғымдарын қолдана отырып, Паскаль программалау тілінде жазылған алгоритмдер мен процестердің дұрыстығы үшін бірнеше типтік есептеулер жүргізген [8]. Жиындар мен предикаттарды қолдана отырып, сараптамалық жүйенің принципі мен жұмысын талдаған. Предикаттарды қолдана отырып,

программаның және оның жеке бөліктерінің дұрыстығын тексерудің негізгі алгоритмдерін сипаттаған [9]. Болашақ информатика мұғалімдерін дайындау білім беру бағдарламасына жиындар теориясы, математикалық логика, комбинаторика, графтар теориясы және т.б. дискретті математика тарауларын қамтитын курстар енгізу қажет. Себебі, бұл тараулар информатика есептерінің математикалық негізі екендігі белгілі.

Дискретті математика элементтері:

- деректерді жобалау, беру, сақтау үшін қолданылатын ақпаратты кодтауға;
- есептер алгоритмдерін дискретті математика элементтері көмегімен шешуге;
- программалау тілдері мен программалық жасақтаманы дамытуға;
- қауіпсіздік құрылымдары мен шифрлау әдістерін жасауға;
- теоремаларды дәлелдеуге, логикалық есептерді шешуге мүмкіндік береді [10].

Зерттеудің нәтижелері және талқылануы

Болашақ информатика мұғалімдерін дайындауда бірқатар мәселелер бар, солардың бірі педагогикалық бағыттағы білім алушыларға дискретті математика элементтерін оқыту. Сондай-ақ, болашақ информатика мұғалімдерін дайындауда бірлескен ғылыми-әдістемелік мәселелер туындайды:

1. Қазіргі мұғалім логиканың заңдары мен дұрыс ойлау әдістерін, пайымдау мен дәлелдеу тәсілдерін меңгеруі қажет.

2. Математиканың ғылым ретінде дамуы процесінде дискретті математика мен математикалық логиканың өзара әрекеттесуінің мәнін түсініп, дидактикалық өзара әрекеттесуін өзінің педагогикалық іс-әрекетінде жүзеге асыруы қажет.

3. Болашақ информатика пәні мұғалімдері дискретті математика элементтерінің қолданбалы аспектілері туралы білімге ие болуы қажет.

4. Болашақ информатика мұғалімдеріне компьютерлердің қалай жұмыс істейтінін, компьютерлердің жұмысын қалай бағыттайтынын, сол сияқты информатикада, яғни ақпаратты жинау, сақтау және өңдеуде қандай рөл атқаратынын түсіну және жеткізе білу керек [11].

Осы мәселелерді информатикаға оқыту пәндерінің мазмұнына жаңа тарауларды енгізіп, оларды оқыту әдістемесіне ұсыну арқылы ғана шешуге болады.

Аталған мәселелерді шешу жолдарын анықтау мақсатында 2021-2025 жылдарына арналған информатика мұғалімдерін дайындау бағыты бойынша білім беру бағдарламасына талдау жасалынды. Жалпы теориялық білім – 202 ECTS. Оның ішінде болашақ информатика мұғалімдерін дайындауда оқытылатын кәсіптік пәндер көлемі – 110 ECTS. Кәсіптік пәндердің саны – 21, дискретті математика элементтері оқытылатын пәндер саны – 6. Атап айтқанда, білім беру бағдарламасында Информатиканың математикалық негіздері – 20%, Компьютерлік ойындарды программалау әдістері – 10%, Компьютер архитектурасы және операциялық жүйелер – 15%, Компьютерлік желілер және ақпараттық қауіпсіздік – 10%. Объектіге бағытталған программалау тілін оқыту – 10%. Мобильді программалау – 15%. Математикалық және компьютерлік модельдеу технологиясы – 20%, пәндерінде дискретті математика элементтері оқытылады.

Осыдан болашақ информатика мамандарын дайындауда оқу үдерісіне дискретті математика элементтерін кәсіптік пәндерге арнайы тақырыптар ретінде енгізу қажеттілігі туындайды. Осы мәселе бойынша жүргізілген зерттеулер болашақ информатика мамандарын дайындайтын білім беру бағдарламаларына енгізілген пәндер мазмұнында дискретті математика элементтері оқытылатындығын көрсетіп отыр (Сурет 1). Сызбада дискретті математика элементтері қарастырылды, және осы элементтерге сәйкес пәндер 3 топқа топтастырылып, пәндер мазмұнындағы тақырыптар келтірілген.

Жоғарыда келтірілген пәндер мазмұнын қарастыру нәтижесінде білім беру бағдарламасында болашақ информатика мұғалімдерін дайындауда дискретті математика элементтерінің жеткіліксіз оқытылатындығы көрінеді. Сондықтан білім беру бағдарламасындағы кәсіптік пәндер мазмұнына дискретті математика бөлімдері бойынша тақырыптар қосуды қажет етеді.

Осы айтылғандарды дәлелді сипаттау үшін мысал ретінде «Информатиканың теориялық негіздері» пәнінің мазмұнын қарастырайық.



Сурет 1. Болашақ информатика мұғалімдерін кәсіби дайындаудағы оқытылатын пәндердегі дискретті математика элементтерінің топтастырылуы

2019, 2020 жылдары «Информатиканың теориялық негіздері» пәнінің мазмұнында төмендегідей тақырыптар:

- информатиканың іргелі негіздері;
- ақпарат ұйымдасқан жүйелер күрделілігінің өлшемі ретінде;
- ақпарат және оның қасиеті;
- ақпаратты беру формалары, кодтау, ақпаратты өлшеу;
- ақпаратты байланыс каналдары арқылы жөнелту;
- ақпараттық процес ұғымы және оны жүзеге асыру мүмкіндіктері;
- ақпараттық үрдістерді алгоритмдеу оны автоматтандырудың негізгі шарты ретінде;
- санау жүйелері. Сандық ақпаратты көрсету түрлері;
- логика алгебрасының негізгі ұғымдары. Тұжырым. Логикалық айнымалы. Логикалық функция;

- алгоритмдер теориясының негізгі ұғымдары;
- «Алгоритм» ұғымын Тьюринг және Пост машиналары арқылы жетілдіру;
- Марковтың қалыпты алгоритмдері;
- ақпараттық моделдеу. Модель ұғымын анықтау. Объект, субъект, моделдеу мақсаты;
- ақпараттық моделдер. Ақпараттық объект зерттелетін объектінің ақпараттық моделі ретінде;
- ақпараттық жүйелер. «Жүйе» ұғымын анықтау;
- жүйелі-ақпараттық талдау және оның таным қызметіндегі орны оқытылды.

2021 жылы «Информатиканың теориялық негіздері» пәні 2-курста оқытылып жатыр. Білім алушылардың дайындығын арттыру мақсатында пәнді оқыту мазмұнына төмендегідей тақырыптар:

- жиындар теориясының элементтері. Жиындардың берілуі. Жиындарға қолданылатын амалдар және қисаптардың қасиеттері. Эйлер-Венн диаграммасы;
- қатынастар. Бинарлық қатынастар. Берілу жолдары, қасиеттері;
- эквиваленттік қатынас. Реттік. функционалдық қатынас;
- тұжырымдар. Тұжырымдарға логикалық амалдарды қолдану. Ақиқаттық кестелері. Тұжырымдар алгебрасының формулалары;
- Буль функциялары және олардың берілуі. Буль функцияларының алгебрасы. Негізгі эквиваленттік қарым қатынастар;
- қосалқы функция. Бірқалыпты дизъюнктивтік және конъюнктивтік формалар. МДҚФ, МКҚФ;
- ДҚФ классында минимизациялау; Карно картасы. Буль алгебрасы және жиындар теориясы;
- графтар теориясының негізгі ұғымдары мен анықтамалары;
- ішкі графтар, графтарға қолданылатын амалдар;
- маршруттар, маршруттарды зерттеу;
- графтардағы ара қашықтық, өлшенген графтар. Қысқа жол туралы есеп;
- ағаштар, орман, олардың қасиеттері. Ең аз салмақты қаңқа ағаш.
- Эйлер және Гамильтон графтары енгізілді.

Қорытынды

Осылайша, оқылатын кәсіптік пәндер мазмұнындағы дискретті математика элементтерінің тақырыптары кеңейтіліп оқытылса:

- компьютердің аппараттық және жүйелік программалық қамтамасын біледі және түсінеді;
- қолданбалы, сондай-ақ робототехниканы программалаумен байланысты есептерді шешу үшін алгоритмдер құрады және компьютерлік программалар мен мобильді қосымшаларды әзірлейді;
- кәсіби қызметте математиканың, компьютерлік және математикалық модельдеу программаларының қолданбалы білімін қолдана біледі;
- объектіге бағытталған программалау тілін оқытудың әдістері мен дағдыларын меңгереді;
- ақпарат теориясының әдістері, комбинаторика, математикалық логика және алгоритмді графикалық түрде ұсыну тәсілдері туралы білімі қалыптасады;
- компьютерді жеке құрылғыларды құрастыру, аналық тақшаны жинау, кабельдерді жалғау, операциялық жүйені орнату, жадыларды бөлу, операциялық жүйені өшіру дағдыларын меңгереді.
- Python программалау тілінде Pygame көмегімен графикалық компьютерлік ойындарды құруды қарастырады;
- мобильді гаджеттерді, сервистерді, қызметтерді программалау бойынша білімді меңгереді;
- ақпаратты және зияткерлік меншікті қорғау әдістері мен құралдары, деректер «құпиялылығы» мен «тұтастығы», қауіпсіздік шаралары - деректерді резервтік көшіру және шифрлау, жеке тұлғаны сәйкестендіру әдістерін меңгереді.

Ендеше, осы айтылғандарды ескеретін болсақ, онда зерттеу тақырыбы бойынша арнайы оқу әдістемесін жасап, ұсыну қажет екендігі айқын.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Перминов Е.А. Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений в аспекте интеграции образования: монография / Е. А. Перминов. – Екатеринбург, 2019. – 280 с.
- 2 Алфимова А.С. Методика преподавания элективного курса «Элементы дискретной математики» с использованием информационно-коммуникационных технологий для учащихся естественно-математического профиля обучения: на примере г. Москвы: дис. канд. пед. наук: 13.00.02/ А. С. Алфимова. 2012. – 234 с.

- 3 Чигин Е.Е. Дискретная математика и информатика / Е. Е. Чигин. Научное обозрение. Серия педагогические науки. – 2019. № 4-3. – с. 84-86.
- 4 Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы //Издательство: Физматлит, 2007. ISBN 978-5-9221-0787-7, 408 с.
- 5 Lamagna, E.A. Algorithmic thinking unplugged // *Journal of Computing Sciences in Colleges* 30(6), 2015, p. 45-52
- 6 Мусинова Е.В. Методика обучения будущих учителей информатики дискретной математике: на примере г. Санкт-Петербурга: дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Е. В. Мусинова. 2001. – 237 с.
- 7 Беркімбаева С.Б. Компьютерлік ғылымдардағы дискретті математика : оқу-әдістемелік құралы / С. Б. Беркімбаева. – Қазақ-Британ техникалық университеті, 2010. – 80 с.
- 8 Андреев И.В. Применение дискретной математики в программировании / И. В. Андреев. *Международный студенческий научный вестник*. – 2018. № 3 (часть 1). – с. 29-31.
- 9 Niemelä, Pia; Valmari, Antti; Ali-Löytty, Simo: *Algorithms and Logic as Programming Primers* // Springer Nature Switzerland AG. 2019. <http://rightsstatements.org/page/1.0/?language=en>
- 10 Kakyung Ahn. A Teaching Model for Undergraduate Students// *International Journal of Higher Education*. May 9. 2019. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n3p29>
- 11 Игошин В.И. Подготовка будущих учителей математики и информатики в области дисциплин дискретной математики в условиях бакалавриата и магистратуры / В. И. Игошин. *Образование и науки*. – 2013. №7 (106). с. 85-98.

References:

- 1 Perminov E.A. (2019) *Metodicheskaia sistema obucheniia diskretnoi matematike studentov pedagogicheskikh napravlenii v aspekte integratsii obrazovaniia* [Methodical system of teaching discrete mathematics to students of pedagogical directions in the aspect of integration of education]. *Monografiia*. 2-e izd., pererab. i dop. Ekaterinburg: Izd-vo Ros. gos. prof.ped. universiteta. 280. (In Russian)
- 2 Alfimova A.S. (2012) *Metodika prepodavaniia elektivnogo kursa «Elementy diskretnoi matematiki» s ispolzovaniem informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologi dlia uchashchikhsia estestvenno-matematicheskogo profilia obucheniia* [Elements of discrete mathematics" using information and communication technologies for students of the natural-mathematical profile of education]. *dis.kand. ped. nauk*. 234. (In Russian)
- 3 Chigin E.E. (2019) *Diskretnaia matematika i informatika* [Discrete mathematics and computer science]. *Nauchnoe obozrenie. Pedagogicheskie nauki*. № 4-3, 84-86 (In Russian)
- 4 Ivanov B. N. (2007) *Diskretnaia matematika. Algoritmy i programmy* [Discrete mathematics. Algorithms and programs] *Izdatelstvo: Fizmatlit, ISBN 978-5-9221-0787-7, 408.* (In Russian)
- 5 Lamagna, E.A. (2015) *Algorithmic thinking unplugged* [Algorithmic thinking unplugged]. *Journal of Computing Sciences in Colleges* 30(6). 45–52. (In English)
- 6 Musinova E.V. (2001) *Metodika obucheniia budushchikh uchitelei informatiki diskretnoi matematike* [Methods of teaching future computer science teachers discrete mathematics]. *dis.kand. ped. nauk*, 237. (In Russian)
- 7 Berkimbaeva S.B. (2010) «Компьютерлік ғылымдардағы дискретті математика» атты оқу-әдістемелік құралы [Discrete Mathematics in Computer Science]. *Қазақ-Британ техникалық университеті баспасы*, 80. (In Kazakh)
- 8 Andreev I.V. (2018) *Primenenie diskretnoi matematiki v programmirovanii* [Application of discrete mathematics in programming]. № 3 (chast 1), 29-31. (In Russian)
- 9 Niemelä, Pia; Valmari, Antti; Ali-Löytty, Simo (2019) *Algorithms and Logic as Programming Primers* [Algorithms and Logic as Programming Primers]. Springer Nature Switzerland AG. <http://rightsstatements.org/page/1.0/?language=en>
- 10 Kakyung Ahn. (2019) *A Teaching Model for Undergraduate Students* [A Teaching Model for Undergraduate Students]. *International Journal of Higher Education*. <https://doi:10.5430/ijhe.v8n3p19>
- 11 Igoshin V.I. (2013) *Podgotovka budushchikh uchitelei matematiki i informatiki v oblasti distsiplin diskretnoi matematiki v usloviakh bakalavriata i magistratury* [Training of future teachers of mathematics and computer science in the field of discrete mathematics disciplines in terms of bachelor's and master's degrees]. *Obrazovanie i nauki*, №7 (106), 85-98. (In Russian)