

ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
METHODS OF TEACHING COMPUTER SCIENCE. INFORMATIZATION OF EDUCATION

МРНТИ 14.35.09

УДК 37.026.8

<https://doi.org/10.51889/1740.2022.14.99.022>

Э.А. Абдыкеримова^{1*}, А.Б. Туркменбаев¹, С.Ш. Тілеубай²

¹Ш.Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау қ., Қазақстан

²Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

*e-mail: Abdykerimova_el@mail.ru

**ПРОГРАММАЛАУ БОЙЫНША ОЛИМПИАДАЛАРҒА ДАЙЫНДАУДА БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ
ПӘНГЕ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ**

Аңдатпа

Дарынды жастардың қабілеттерін дамыту бағыттарының бірі - олимпиада жұмыстарын ұйымдастыру. Мақалада білім алушыларды информатика пәнінен олимпиадаларға дайындауды ұйымдастыратын және оқытушының алдында туындайтын міндеттер қарастырылды. Программалау бойынша олимпиадаларды өткізу және оларға қатысушыларды дайындау үшін мамандандырылған интернет-ресурстар бар. Тапсырмаларды олардың үлкен саны мен күрделілігіне байланысты автоматтандыруға болады, олар қолмен орындалған кезде білім алушылардың шешім қабылдау әрекеттерін шектеуге әкеледі. Программалау тапсырмаларын автоматты түрде тексеру жүйесі осы тапсырмаларды автоматтандыру және білім алушылармен сабақтың тиімділігін арттыру құралы ретінде қарастырылды. Программалау тапсырмаларын автоматты түрде тексерудің жалпыға қол жетімді жүйелерінің әртүрлі нұсқалары (Yandex.Contest, asmp.ru (программалаушылар мектебі), informatics.msk.ru (информатика бойынша қашықтықтан оқыту) және олардың мүмкіндіктері қарастырылды. Осы жүйелердің ерекшеліктерін ескере отырып, олардың ең жақсысын таңдау негізделген (informatics.msk.ru), ол сабақтарды өткізу және білім алушылардың өзіндік жұмысын ұйымдастыру құралы ретінде ұсынылады. Мұндай жүйенің қол жетімділігі мен жоғары әлеуеті туралы қорытынды жасалды.

Түйін сөздер: программалау, олимпиада, білім алушыларды олимпиадаға дайындау жүйесі, шығармашылық қабілеттер, есептерді шешу кезеңдері.

Аннотация

**ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕРЕСА ОБУЧАЮЩИХСЯ К ПРЕДМЕТУ
ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОЛИМПИАДАМ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ**

Э.А. Абдыкеримова¹, А.Б. Туркменбаев¹, С.Ш. Тілеубай²

¹Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Есенова, г. Ақтау, Казахстан

²Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г. Кызылорда, Казахстан

Одним из направлений развития способностей талантливой молодежи является организация олимпиадной работы. В статье рассмотрены задачи, организующие подготовку обучающихся к олимпиадам по информатике и возникающие перед преподавателем. Для проведения олимпиад по программированию и подготовки к ним участников имеются специализированные интернет-ресурсы. Задания могут быть автоматизированы из-за их большого количества и сложности, что при выполнении вручную приводит к ограничению действий обучающихся по принятию решений. Система автоматической проверки заданий по программированию рассматривалась как средство автоматизации этих заданий и повышения эффективности занятий с обучающимися. Проанализированы различные варианты общедоступных систем автоматической проверки задач по программированию (Yandex.Contest, asmp.ru (школа программистов), informatics.msk.ru (дистанционная подготовка по информатике) и их возможности. С учетом особенностей этих систем обоснован выбор лучших из

них (informatics.msk.ru), которая рекомендуется как инструмент для проведения занятий и организации самостоятельной работы обучающихся. Сделан вывод о доступности и высоком потенциале такой системы.

Ключевые слова: программирование, олимпиада, система подготовки обучающихся к олимпиаде, творческие способности, этапы решения задач.

Abstract

INCREASING STUDENTS' INTEREST IN THE SUBJECT IN PREPARATION FOR PROGRAMMING OLYMPIADS

Abdykerimova E.A.¹, Turkmenbayev A.B.¹, Tileubai S.Sh.²

¹*Caspian University of Technology and Engineering named after Yesenova, Aktau, Kazakhstan*

²*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan*

One of the directions of developing the abilities of talented youth is the organization of Olympiad work. The article discusses the tasks that organize the preparation of students for computer science Olympiads and arise before the teacher. Specialized Internet resources are available for conducting programming Olympiads and preparing participants for them. Tasks can be automated due to their large number and complexity, which, when performed manually, leads to a limitation of the actions of students in decision-making. The system of automatic verification of programming tasks was considered as a means of automating these tasks and improving the effectiveness of classes with students. Various variants of publicly available systems for automatic verification of programming tasks are analyzed (Yandex.Contest, acmp.ru (school of programmers), informatics.msk.ru (distance training in computer science) and their capabilities. Taking into account the features of these systems, the choice of the best of them is justified (informatics.msk.ru), which is recommended as a tool for conducting classes and organizing independent work of students. The conclusion is made about the availability and high potential of such a system.

Keywords: programming, olympiad, the system of preparing students for the olympiad, creativity, stages of problem solving.

Кіріспе

Қазіргі уақытта олимпиадалық қозғалыстың жандануына байланысты білім алушыларды олимпиадаларға қатысуға дайындау процесін ұйымдастыру мәселесі маңызды бола түсуде. Оқу пәндері бойынша олимпиадалар белгілі бір ғылыми саладағы білім алушылардың зияткерлік жарыстарының бір түрі ретінде әрекет етеді, бұл білім алушылардың оқу жетістіктерінің дәрежесін анықтауға, сонымен қатар білім алушылардың алған білімдерін жоғары деңгейдегі тапсырмаларды шешу процесінде қолдана білу қабілеттерін тексеруге мүмкіндік береді. Мұндай олимпиадалар білім алушылардың шығармашылық қабілеттерін, ғылыми білімді насихаттау мақсатында ғылыми қызметке деген қызығушылығын анықтау және дамыту үшін өткізіледі. Білім алушылар үшін пәндік олимпиадалар теориялық материалды игеру мүмкіндігі мен дәрежесін ашудың тиімді құралдарының бірі болып табылады. Сондай-ақ осындай іс-шаралар білім алушыларға ақыл-ой және шығармашылық қабілеттерін дамытуға көмектеседі. Пәндік олимпиадаларға қатысу білім алушылардың дайындық бағыттарына сәйкес қабілеттерін жоғары деңгейде дамытуға ықпал етеді. Білім алушыларды олимпиадаға қатысуға дайындау процесін ұйымдастыру оқытушының өзін дайындаудан басталады. Білім алушыны олимпиадаға дайындау процесінде оқытушыға бетпе-бет келетін негізгі мәселелер:

- білім алушыны олимпиадаға қатыстыру үшін өз қызметін дұрыс ұйымдастыруға үйрету;
- осы іс-шаралардың өткізілу нысандарын меңгеру;
- олимпиадаларға қатысушыларға ұсынылатын есептерді шешу алгоритмдерін зерделеу;
- программалау тілдерімен жұмыс істей білу;
- білім алушылар олимпиадаларда шешуі қажет тапсырмаларды меңгеру және тексеру уақыты.

Зерттеу әдістемесі

Білім алушылардың информатика бойынша IOI (International Olympiad in Informatics) халықаралық олимпиадасы 1989 жылдан бері өткізіліп келеді. Қатысушылар жеке жарысады. 2021 жылы елдердің жалпы саны 88 болды. Есепті шешу үшін программаны C++, Pascal (2019 дейін) немесе Java (2021 дейін) тілінде жазу керек. Информатика және программалау бойынша жарыстардың танымалдығы тез өсуде. Олардың демеушілері - Microsoft, IBM, Google сияқты ірі корпорациялар.

Зерттеулер көрсеткендей, білім алушының информатика бойынша олимпиадаларға сәтті қатысуы білімнің болуына кепілдік береді [1]:

- компьютерлік техниканың техникалық сипаттамалары;
- танымал операциялық жүйелердің негізгі функциялары;

- алгоритмдердің негізгі түрлері;
- тізбесін олимпиадаларды ұйымдастырушылар тікелей бекітетін бір немесе бірнеше программалау тілдерінде есептер шығара білуі.

Сонымен қатар, олимпиадаға тікелей қатысатын білім алушының дағдылары болуы керек:

- қазіргі заманғы операциялық қабықтарда жұмыс істейтін алдыңғы қатарлы компьютерлік техникамен, оларға енгізілген программалау жүйелерімен жұмыс істеу;
- компьютерлік техника параметрлері бойынша бар шектеулерді тиімді айналып өту;
- белгіленген техникалық-мазмұндық шектеулерді ескере отырып, міндеттерді ауызша қоюдан оларды формальды сипаттауға көшу;
- тәжірибеде негізгі алгоритмдерді қолдану;
- заманауи программалық өнімдерді жөндеу және тестілеу әдістерін қолдану.

Көп жылдық тәжірибені талдау мектеп білім алушыларын олимпиадаларға қатысуға дайындау процесінде басты мәселе «информатика» курсының «Алгоритмдеу және программалау» бөлімі білім алушыларға көрсетілген тақырыптар бойынша аз ғана материалды игеруге мүмкіндік береді деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде мектеп білім алушыларының информатика пәні бойынша олимпиадаларға жеткіліксіз дайындығына әкеледі.

Информатика олимпиадаларының есептерін шешу - бұл жеке оқу бөлімі. Бұл бөлім өзінің теориялық және практикалық мазмұны бойынша білім беру процесінің шеңберінен тыс. Осындай тапсырмалар жоспарын шешу үшін білім алушы белгілі бір дайындық деңгейіне және осы пән саласындағы білім базасына ие болуы керек. Осыған байланысты пәндік олимпиадаларға қатысушыларды сапалы дайындауға және олардың жеңісіне қызығушылық танытқан көптеген оқытушылар сабақтан бос уақытында қосымша сабақтар өткізе бастады. Әдетте, мұндай сабақтар элективті курстар немесе пәндік үйірмелер түрінде жүзеге асырылады.

Білім алушыларды пәндік олимпиадаларға қатысуға жалпы дайындау келесі әрекеттерді қамтиды:

- дарынды білім алушыларды іріктеу;
- білім алушыларды информатика бойынша даярлау деңгейін анықтау үшін тестілеу;
- алдыңғы қатарлы компьютерлік техникамен жұмыс істеу білігін дамыту;
- программалаудың негізгі тілдерінің бірін меңгеру;
- олимпиадалық есептерді шешу үшін қажетті алгоритмдерді меңгеру;
- белгілі алгоритмдерді шешудің әртүрлі тәсілдерін зерттеу;
- программалардың тиімділігін талдау;
- программалық өнімдерді тестілеу тәсілдерін меңгеру;
- компьютерде программалық өнімдерді жазу және баптау тәсілдерін әзірлеу [2].

Информатика пәні бойынша олимпиадаларға қатысатын білім алушыларды сапалы даярлау мәселелерін шешу үшін 3-6 білім алушыға дейінгі шағын топтарда қосымша сабақтар өткізу қажет. Сабақ барысында білім алушылардың дайындық дәрежесін ескеру қажет. Сонымен қатар, дәрістер мен практикалық сабақтар оқу үдерісін ұйымдастырудың формалары бола алады. Әрбір жеке тақырып бойынша оқыту бірнеше кезеңнен тұруы мүмкін.

Бірінші кезең – бұл дидактикалық бірлік аясында жүзеге асырылатын дәріс сабағы. Әдетте, бұл кезең пәндік аймақтың теориялық негіздерін игеруден басталады. Ол үшін осы типтегі есептерді шешудің негізгі алгоритмдеріне талдау жасалады. Күндізгі оқыту кезінде мұндай мәселелерді шешу алгоритмін игеру оқытушының тікелей басшылығымен игеріледі. Оқытудың басқа түрінде - қашықтықтан, материалдарды зерттеуді білім алушылар дербес жүзеге асырады.

Екінші кезең – практикалық. Зерттелген материалдың даму деңгейін тексеру үшін тапсырмалар жүйесіне бірқатар қосымша типтік тапсырмалар енгізіледі. Оларды білім алушылар шағын топпен өзара әрекеттесу аясында оқытушының қатысуымен дайындық деңгейіне байланысты түсінеді. Мұндай міндеттерді қарау барысында оқытушы мен білім алушылар тапсырмалардың шарттарын қарастырады, олардың жеткіліктілігін немесе артықтығын белгілейді.

Үшінші кезең – зертханалық семинар. Зертханалық сабақтар барысында білім алушыларға стандартты емес бірқатар мәселелерді өз бетінше шешу ұсынылады. Білім алушылардың тапсырмаларын олар үшін максималды қиындық деңгейінде шешу үшін, зертханалық сабақтар үшін оқытушы 3 санаттағы тапсырмаларды таңдайды:

- білім алушыларға оларды өз бетінше шешуге мүмкіндік беретін күрделілік деңгейі бар міндеттер;

- орташа дайындық дәрежесі бар білім алушылар ғана шеше алатын күрделілік деңгейі бар міндеттер;

- дайындық деңгейі жоғары білім алушылардың белгілі бір шеңбері ғана шеше алатын қиындық деңгейі бар міндеттер [3].

Мұндай әдіс білім алушыларды информатика пәнінен олимпиадаларға дайындау кезінде туындайтын мәселелерді келесі дидактикалық жағдайлардың сақталуына сүйене отырып шешуге мүмкіндік береді:

- информатиканың негізгі бөлімдерін қамтитын және информатикадан олимпиадалық тапсырмалар негізінде құрылған қалыптасқан міндеттер жүйесінің болуы;

- білім алушылардың қол жеткізген дайындық деңгейіне сәйкес оқу үдерісіне түзетулер енгізуге мүмкіндік беретін міндеттер жүйесін пайдалану;

- білім алушылардың программалау саласындағы білім деңгейін үздіксіз қадағалау;

- динамикалық шағын топтардағы жұмыс арқасында білім алушылардың қабілеттерін олар үшін барынша жоғары деңгейде көрсету мүмкіндігі;

- оқытушыда білім алушыларды информатика пәні бойынша олимпиадаларға дайындау тәжірибесінің болуы;

- білім алушыларды күндізгі және қашықтықтан оқытуға арналған программалық және материалдық-техникалық базаның болуы [4].

Білім алушыларды пәндік олимпиадаларға қатысуға дайындау процесінде көптеген түрлі оқыту әдістерін қолдануға болады. Барлық осы әдістерді оқытушы қосымша сабақтар кезінде қолдана алады. Бұл білім алушыларға зерттелетін материалды неғұрлым қысқа мерзімде тиімді игеруге мүмкіндік береді. Білім алушыларды информатика бойынша олимпиадаларға қатысуға дайындау кезіндегі практикалық сабақтар шағын оқу-жаттығу топтарында өткізіледі. Мәселелерді топтық шешу кезінде оқытудың белсенді әдістері жиі қолданылады, атап айтқанда ми шабуылы. Бұл жағдайда топ мүшелері өздеріне жүктелген міндеттерді шешу үшін өз идеялары мен ойларын айтады. Әдетте, ми шабуылы уақытпен шектеледі және 3-5 минуттан аспайды. Оқытушы әр ойды тақтаға жазады. Миға шабуыл процесінде білім алушылар ұсынылған шешімдер туралы, олардың алдына қойылған міндеттер туралы айта алмайды. Келесі кезеңде оқытушы осы идеялардан тізім жасайды, оның негізінде топпен бірге әр идеяны бағалайды және оларды басымдықтарға ие етеді.

Білім алушылардың өзіндік жұмысы алған білімдерін тереңдетуге арналған. Практикалық тапсырмаларды орындау бойынша өз бетінше немесе үй тапсырмасы білім алушыларға оқу және зерттеу дағдыларын дамытуға көмектеседі. Өзіндік жұмыс үшін жеке тапсырмалар жасалады, олар көлемі, күрделілігі, шығармашылық бағыты, орындалу мерзімі бойынша ерекшеленеді.

Білім алушылардың дайындығын бақылау үшін сараланған бақылау әдістері қолданылады (деңгейлік тапсырмалар немесе таңдау бойынша тапсырмалар). Информатика пәні бойынша олимпиадаларға дайындық кезінде алған білімдерін аралық бақылау жүргізу үшін білім алушылар қашықтықтан программалау бойынша Интернет-олимпиадаларға қатыса алады.

Демек, білім алушыларды информатика олимпиадаларына дайындаудың ұқсас әдісі олардың шығармашылық әлеуетін арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, олимпиадаға қатысушыларды сапалы дайындау мәселелерін тиімді шешуге және білім алушылардың дарындылығын дамыта оқыту жүйесінде дамытуға мүмкіндік береді.

Олимпиадаларға дайындықтың осы әдісін информатика оқытушыларының, олимпиадаларға қатысушыларды және олимпиадаларға қатысатын білім алушылардың алдында тұрған мәселелерді шешу үшін қолдануға болады. Ұсынылған әдіс тек аудандық олимпиадаға дайындалуға ғана емес, сонымен қатар жоғары деңгейдегі олимпиадаларға да көмектеседі.

Қазақстанда информатика бойынша олимпиадалар сәйкесінше мектеп және студенттік деңгейде өткізіледі. Алдағы олимпиадалар туралы толық ақпарат «Қазақстан пәндік олимпиадаларда» <http://www.matol.kz/news> сайтында жарияланады.

Жұмыста мәселелерді шешудің кейбір жалпы ұстанымдары көрсетілген. Бұл идеялар мен әдістер тек дайындалған қатысушылар үшін ғана емес, сонымен қатар тапсырмаларды құрастырушылар үшін де негізгі болып табылады. Бұл үшін олимпиадалар кейде сынға ұшырайды. Алайда, бұл программалау жарысы адам қызметінің басқа салаларынан айтарлықтай ерекшеленбейді. Егер жарыстың әртүрлі кезеңдерінде түбегейлі әр түрлі тапсырмалар берілсе, онда іріктеу турлары мағынасын жоғалтады. Барлық кезеңдерде - ширек финалда, жартылай финалда және финалда жылдан-жылға міндеттердің

сипатын түбегейлі өзгерту мүмкін емес. Бұл қажет емес, өйткені бұл жағдайда чемпионатты кім анықтайтыны белгісіз. Қазіргі таңда студенттік әлем чемпионаты ACM ICPC (ICPC - программалаудың ең үлкен студенттік командалық олимпиадасы) форматындағы тапсырмаларды командалық шешуде үздіктерді іріктейді. Бұл жарыстарда команда үш адамнан тұрады, оған 8-12 мәселені шешу үшін бес сағатқа бір компьютер беріледі.

Әркім бір нәрсені сындарлы түрде талқылап, бірлесіп шешім қабылдай алмайды. Командалық олимпиадалар мұны үйретеді. Олар адамдарды естуге, олардың күшті және әлсіз жақтарын, жеке ерекшеліктерін ескеруге үйретеді. Егер сіз АСМ командасын басқаруды үйренген болсаңыз, онда бұл сіздің болашақ менеджментіңізге қосылады. Белгілі бір дәрежеде бұл тек студенттік олимпиадалардың командасы туралы ғана емес: көптеген ақылды жастардың өзіндік әлеуметтік мінез-құлқы бар, қоғамдағы қарым-қатынас оларға пайдалы. Олар «әлеуметтенеді».

Информатика пәнінен олимпиадалық есептерді шешу кезеңдері:

- мәселенің мазмұнды қойылуы;
- міндеттің шарттарын оқу;
- есепті шешу алгоритмін құру;
- алгоритмді программалық іске асыру;
- программаны баптау және тестілеу;
- шешімді тексеруге, есептеулер жүргізуге, алынған нәтижелерді талдауға және тексеруге жіберу;
- жалпы қорытынды [5].

Информатика пәнінен олимпиадалық есептерді шешудің кезеңдерін бөліп көрсетейік.

1. Мәселенің мазмұнды тұжырымы. Бұл кезеңде динамикалық сұлбаны құру ұсынылады – ол көптеген жағдайларда іс жүзінде туындаған жағдайды қалпына келтіруге көмектеседі, мәселенің жағдайын түсінуді және оның шешімін табуды жеңілдетеді. Мұнда білім алушылармен белгілі және белгісіз шамаларды қарастыра отырып, оларды тек тар тақырыпта ғана емес, сонымен қатар пәнаралық тұрғыдан да қарастыру.

2. Міндеттің шарттарын оқу. Осы кезеңдегі оқытушы жұмысының басты мақсаты - білім алушылармен бірге оны шешудің негізінде бастапқы есеп жағдайының математикалық моделін құру. Біз математикалық модель негізделетін болжамдарды нақты түрде бөлеміз, нәтижелерді бастапқы деректермен байланыстыратын қатынастарды белгілейміз. Осы қатынастарды дұрыс түсіндіру үшін «жүйені құрайтын» сұрақтар қолданылады, олардың талқылануы дисплейдегі бастапқы үлгіні немесе сұлбаны мүмкіндігінше барабар түрлендірумен бірге жүруі керек.

3. Есепті шешу алгоритмін құру. Бұл кезеңде алгоритмді жобалау әдісін таңдауды қамтитын алгоритм жасалады, алгоритмді жазу формасын таңдау, алгоритмнің өзін жобалау. Топтағы барлық қатынастарды талқылау және ұғымдар арасындағы қатынастардың болуы мен сипатын түсіну, білім алушылар осы мәселені шешу алгоритмін құруға салыстырмалы түрде өз бетінше бара алады.

4. Программалық іске асыру. Мұнда біз компьютерде осы есепті шешудің мүмкін нұсқаларын бірге талқылаймыз. Есептің шешімін тиімділік, қарапайымдылық және әмбебаптығы бойынша әртүрлі баламаларды салыстыра отырып, әртүрлі тәсілдермен жүзеге асыруға тырысу ұсынылады.

5. Программаны баптау және тестілеу. Тестілеу және күйін келтіру мыналарды қамтиды: синтаксистік баптау бойынша жеке жұмысты, программаның семантикасы мен логикалық құрылымын баптауды, тестілік есептер мен тестілеу нәтижелерін талдауды, сондай-ақ программаны жетілдіруді қамтиды.

6. Шешімді тексеруге, есептеулер жүргізуге, алынған нәтижелерді талдауға және тексеруге жіберу.

7. Қорытынды. Бұл кезеңде білім алушылардың тапсырманы шешудің әртүрлі әдістеріне бірлескен талдау жасалады, білім беру мақсатындағы программалық құралдарды қолдана отырып, есепті шешудің тиімді әдісін таңдауды негіздеу. Білім алушылардың дайындық деңгейіне байланысты олимпиадалық сипаттағы есепті шешу үдерісінің қарастырылған құрылымын әртүрлі модификацияларда және оқытушының әр түрлі дәрежесінде жүзеге асыруға болатындығы [5].

Көптеген ірі IT-компаниялар компьютерлердің күнделікті міндеттері үшін жаңа шешімдерді іздеуге мүдделі, сондықтан олар программалауды және онымен байланысты ғылым салаларын ұнататын талантты адамдарды іздеу үшін олимпиадалар өткізеді. Мұндай ең үлкен олимпиадалар - Google Code Jam, Яндекс. алгоритм және ACM ICPC.

Google Code Jam - Google өткізетін халықаралық программалау жарысы. Бәсекелестік алгоритмдік есептер жиынтығынан тұрады, оларды белгіленген уақытта шешу керек.

Яндекс 2011 жылдан бастап программалауды қолдап, халықаралық жарыстар өткізуде. Алгоритм бағытында ашық онлайн-чемпионат: Java, Python, Kotlin, C#, C / C++, Go, Rust программалау тілдерінде. 2020 жылы ол жеке трек түрінде оралды, ал Яндекс әзірлеушілері, программалау олимпиадаларының қатысушылары оған тапсырмаларды дайындауға қатысады.

Елдер мен адамдарды қамту бойынша ең ірі жарыстар, жыл сайын Microsoft және IBM компанияларының қолдауымен ұйымдастырылады. Программалаудың халықаралық студенттік олимпиадасы (ағылшын тілінде ICPC қысқартуы қабылданған, 2017 жылға дейін - ACM ICPC), сонымен қатар ICPC - программалаудың ең үлкен студенттік командалық олимпиадасы деп аталады. ICPC программалау бойынша студенттік командалық әлем чемпионаты 1970 жылы Техас университетінде өткен жарысқа негізделген. Чемпионат өзінің қазіргі келбетін 1977 жылы қабылдады, бірінші финал жыл сайынғы информатика бойынша ACM конференциясы аясында өтті, содан бері жыл сайын өткізіліп келеді. Ресей, Әзірбайжан, Армения, Белоруссия, Грузия, Қазақстан, Қырғызстан, Өзбекстан жыл сайын финалдық турнирге өзінің үздік командаларын жібереді. Қазіргі уақытта олимпиада бүкіләлемдік жарысқа айналды: 2019 жылы оған 110 елдің атынан 3233 оқу орнынан 52 7097 қатысушы қатысты. 135 команда финалдық турнирдегі басты олжа үшін күреске түсті. Командалар саны жылына 10-20%-ға өсуде. Бұл қызықты зияткерлік жарыста, қатысушыларға компьютер арқылы шектеулі уақыт ішінде бір немесе бірнеше алгоритмдік есептерді шешу ұсынылады. ACM ICPC стандарты - командалық жарыстың форматы. Үш адамнан тұратын командаға бір компьютер және 5 сағат ішінде шешуге тиісті тапсырмалар жиынтығы беріледі. Команда өзі жасаған программаны тестілеу жүргізілетін тесттер жиынтығын алдын-ала білмейді. Компьютердің жедел жадының ең аз мөлшерін жұмсай отырып, ең аз уақыт ішінде мүмкіндігінше көп тапсырмаларды шешетін команда жеңіске жетеді. Бұл жарыстарға қатысу үшін бірнеше іріктеу кезеңдерінен өту керек, олардың біріншісі – университет ішілік.

Ол үшін Freesoftware жүйесінде қол жетімді тестілеу жүйелерін пайдалануға болады. Олимпиадалық тапсырмаларды тестілеу үшін қол жетімді жүйелерді іздеу кезінде ең көп тарағандары, атап айтқанда: Ejudge, PCMS2, ACM Server, TSystem.

Ejudge - бұл шешімдерді автоматты түрде тексеруді қажет ететін әртүрлі іс-шараларды өткізуге арналған жүйе. Бұл өте қуатты жүйе, программалау олимпиадаларын өткізуге арналған көптеген параметрлер бар. Жүйеде ACM ICPC стандарттары бойынша тексеру мүмкіндігі бар. Университет ішілік олимпиадада оны қолданудың ең маңызды кемшілігі - оны тек Linux операциялық жүйесінде қолдануға болады [6].

PCMS2 - қазіргі уақытта жаңартылмайды және қолдау көрсетілмейді, оған үлкен жүктеме кезінде сервермен проблемалар жеткілікті. Еркін қол жетімді құжаттама жоқ, бұл оның басты кемшілігі, өйткені орнату толығымен әкімшінің иығына түседі және өте қиын.

ACM Server - бұл басқарушы тарапынан жұмыс істеу және конфигурациялау үшін ең оңай программа, бұл жүйенің жалғыз кемшілігі - басқарушы әр контекст үшін бөлек плагин жазып, оларға тапсырмалар мен сынақтарды қайта жүктеуі керек.

TSystem - бұл саладағы ең көне жүйенің бірі. Жүйе әлсіз қорғанысқа ие және әр тапсырманы HTML форматында жасау керек, бұл өте қиын. Бұл жүйенің басты кемшілігі - программалау тілдері үшін заманауи компиляторларға қолдаудың болмауы [7-10].

Информатика пәні бойынша интернет-олимпиада маңызды білім беру іс-шарасы болып табылады, оны ұйымдастыру білім алушылардың білім беру дайындығының жас деңгейін ескере отырып, міндеттер құруды, олимпиаданы өткізу регламентін әзірлеуді және нәтижелерін бағалауды, материалдық-техникалық базаны қамтамасыз етуді қамтиды.

2020 жылғы эпидемиологиялық жағдай көптеген процестердің, оның ішінде білім беру саласындағы процестердің электрондық ақпараттық ортаға ауысуына себеп болды. Осының салдары интернет технологиялары арқылы болашақ үміткерлер болып табылатын университеттер мен білім алушылардың өзара әрекеттесуін дамыту. Қашықтықтан өткізу қажеттілігі туындаған бұқаралық білім беру іс-шараларының қатарына информатика пәні бойынша білім алушылардың олимпиадалары да кіреді. Осыған байланысты әр түрлі жоғары оқу орындары мен мектептердің білім алушыларының олимпиадаларын ұйымдастырудағы және білім алушыларды олимпиадаларға дайындау саласындағы оқытушылардың тәжірибесін зерттеу және дамыту қажеттілігі туындайды.

Білім алушыларды олимпиадаларға дайындауда программалау мәселелерінің шешімдерін автоматтандырылған тексерудің ақпараттық жүйесін қолданудың маңыздылығын атап өтуге болады.

Олимпиадаларға дайындалуда мынадай сайттарды пайдалануға болады: acmp.ru, informatics.msk.ru, codeforces.com және т.б., онда бір жағынан олимпиада деңгейінің көптеген міндеттері бар, ал екінші жағынан, әр білім алушы үшін тестілеу жүйесі шешімдердің бағаларынан рейтингтік бағаны қалыптастырады. Codeforces - бұл программалау жарыстары өтетін веб-сайт. Оны ITMO университетінің бәсекеге қабілетті программашылар тобы қолдайды. Авторлар білім алушының назарын бәсекелестік әсер арқылы олимпиадалық программалауға деген қызығушылықты дамытуға аударады.

Кіріктірілген рейтинг жүйесі бар сайттардан басқа (acmp.ru, stepik.org), сіз онсыз бірқатар интернет-ресурстарды пайдалана аласыз (мысалы, Yandex.Contest). Сипатталған бәсекелестік әсерге сыныпта өзінің рейтингтік жүйесін енгізу арқылы қол жеткізуге болады. Мұны мамандандырылған ресурстың көмегімен жасауға болады немесе кез-келген кеңсе өнімінде (бұлтты қызметтерді қоса) қарапайым электрондық кестені сақтауға болады. Сондай-ақ, білім беру үдерісін геймификациялау ресурстарын пайдалануға болады, онда әр қатысушыға шешілген тапсырма үшін сыйақы беріледі. Бұл жағдайда сіз шешімнің болу фактісін ғана емес, сонымен бірге білім алушының осы шешімді қорғауға және басқаларға түсіндіруге қабілеттілігін ескере аласыз.

Қазіргі уақытта білім алушылардың информатика бойынша көптеген олимпиадаларында программалау тапсырмалары бар. Сонымен қатар, мұндай мәселенің шешімі кез-келген кіріс үшін дұрыс жұмыс істейтін программаны алу ғана емес, сонымен бірге оны іске асыруға жұмсалған уақыт үшін де, жұмсалған жад үшін де тиімді ету болып табылады. Білім алушыларды информатика пәнінен олимпиадаларға дайындау бойынша курстар өткізетін оқытушының бірқатар міндеттері бар:

- программа жұмысының дұрыстығын және шешім логикасының дұрыстығын тексеру;
- программаның ең нашар орындалу уақытын белгілеңіз (ең үлкен көлемде және кіріс саны бойынша);
- мәселені шешуге жұмсалған ресурстарды бағалаңыз (мысалы, тек реттілік сомасын есептеу кезінде барлық сандарды массивке сақтаудың қажеті жоқ).

Осы міндеттердің барлығын білім алушы ұсынған әрбір шешім үшін орындау қажет. Нәтижесінде білім алушылардың жұмысын тексеру ұзақ уақытты алады. Сонымен қатар, көбінесе белгіленген талаптарды қолмен тексеру әдісімен оқытушы білім алушыларды тек бір шешіммен шектеуге мәжбүр болады [11, 12]. Программалау мәселелерінің шешімдерін тексеру үшін әртүрлі онлайн ресурстар бар. Шын мәнінде, бұл ресурстар екі рөл атқарады. Бір жағынан, бұл әртүрлі тақырыптарға арналған программалау тапсырмаларының жинақтары. Екінші жағынан, осы сайттарға тіркелу кезінде пайдаланушы осы тапсырмалардың шешімдерін серверге жіберуге мүмкіндік алады. Бұл шешімдер серверде орнатылған және конфигурацияланған автоматты тексеру жүйесінде тексеріледі. Пайдаланушыға шешімді тексеру нәтижесі қайтарылады. Мұндай сайттар, әдетте, әр тапсырма үшін жіберілген шешімдердің тарихын сақтауға мүмкіндік береді. М.Б. Рубцова мен У.В. Исакованың жарияланымында осындай қызметтердің бірі – Yandex.Contest көрсетілген. Бұл жүйеде кез-келген нақты тапсырмаға жүгінуге мүмкіндік жоқ. Программалау бойынша барлық міндеттер «контесттерге» біріктірілген және мәселені ол тіркелген тапсырмаларға қосылу арқылы ғана шешуге болады [13-15].

Тиімсіз шешімдерді анықтауға арналған олимпиадалық программалау тапсырмалары үшін тесттерді автоматтандырылған түрде генерациялау әдісі ұсынылады. Бұл әдіс генетикалық алгоритмдерді қолдануға негізделген. Интернет-мұрағаттан олимпиадалық тапсырмаға жаңа тесттер жасау үшін ұсынылған әдісті қолдану сипатталған - acm.timus.ru.

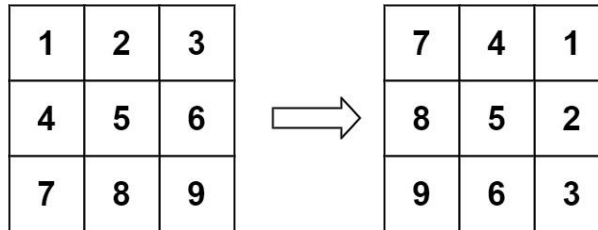
Жарыстарды жоғары деңгейде өткізу міндеттерді сапалы дайындауды көздейді. Бұл процесс болашақ тапсырмалар үшін қызықты идеяларды таңдауды, шарттар мен шешімдерді жазуды, сонымен қатар тесттер құруды қамтиды. Бұл жұмыс тиімсіз шешімдерге қарсы автоматтандырылған тест құрастырудың жаңа әдісін ұсынады - мұндай шешімдер әрдайым дұрыс жауап береді, бірақ кейбір сынақтар уақыт немесе жад шектеулеріне сәйкес келмейді. Тапсырма жағдайында кіріс деректеріне кейбір шектеулер қойылады. Алайда, көптеген тапсырмалар үшін осы шектеулерді қанағаттандыратын барлық мүмкін тесттерде шешімді тестілеу мүмкін емес, өйткені мұндай сынақтардың саны тым көп. Осыған байланысты, барлық мүмкін сынақтардың ішінен кейбір шешімнің дұрыс екенін анықтауға мүмкіндік беретіндерді ғана таңдау керек. Алайда, Райс теоремасына сәйкес, бұл тапсырма жалпы жағдайда алгоритмдік тұрғыдан шешілмейді. Демек, белгілі бір дәрежеде шешімнің дұрыстығын растауға мүмкіндік беретін тесттер жиынтығын таңдауға болады. Тесттерді дайындаудың мақсаты – бұл сенімділікті мүмкіндігінше үлкен ету.

Зерттеу нәтижелері

Сонымен қатар, қазіргі технологиялар қарқынды дамып келе жатқан заманда, білім алушылардың сабақтан тыс өзін-өзі жетілдіру құралдары немесе онлайн платформалар өте көп. Программалық есептерді шешу дағдысын жетілдіру үшін бірнеше сілтемелермен бөліспекпіз: acmp.ru (жаңа бастамалар үшін программалық есептер жиынтығы), leetcode.com (алгоритмдік программалық есептер жиынтығы), codeforces.com (әр түрлі деңгейдегі олимпиада есептері мен шешімдері), habr.ru (информатика құралдарына байланысты туындаған сұрақ-жауап форматындағы платформа).

Есеп 1. Суретті айналдыру. Сипаттамасы: Суретті білдіретін екі өлшемді $N \times N$ 2D матрицасы берілген, суретті сағат тілімен оңға 90 градусқа бұраңыз. Суретті орнында бұру керек, яғни кіріс матрицасын тікелей өзгерту керек. Қосымша деректер құрылымы мен қорын қолдануға тыйым салынады.

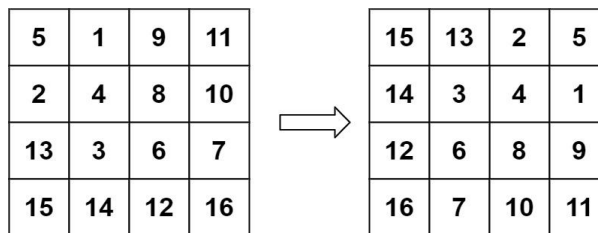
Мысал 1:



Кіріс мәндер: $matrix = [[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9]]$

Шығыс мәндер: $[[7,4,1],[8,5,2],[9,6,3]]$

Мысал 2:

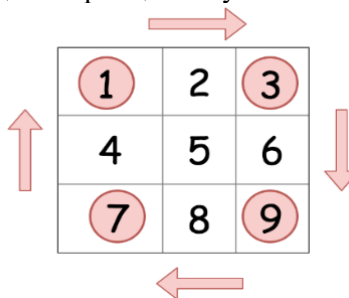


Кіріс мәндер: $matrix = [[5,1,9,11],[2,4,8,10],[13,3,6,7],[15,14,12,16]]$

Шығыс мәндер: $[[15,13,2,5],[14,3,4,1],[12,6,8,9],[16,7,10,11]]$

Шешім 1: Төрт ұяшықты топтарды айналдыру

Суретті бұрған кезде ұяшықтардың топтарға қалай ауысатынына назар аударайық.



Төрт ұяшықтың әр тобын сұрыптап, оларды айналдырамыз. Матрицаны сыртқы қабаттан бастап, ішке қарай жылжи отырып бұрамыз. Егер біз сыртқы қабаттан орталыққа баратын болсақ, онда $N/2$ қабатты итерациялау керек. Сыртқы қабаты $l = 0$, екінші қабаты $l = 1$, үшінші қабаты $l = 2$ болсын және т.с.с. Осылай l қабаты $N - 1 * 2$ элементтен тұрады (өйткені біз қабатқа өткен сайын жоғарғы сыртқы жолды, төменгі сыртқы жолды, сол жақ сыртқы бағанды және оң жақ сыртқы бағанды алып тастаймыз). Қабаттағы элементтер саны m -ге тең делік. Содан кейін біз алғашқы $M-1$ элементтерін бұрамыз (m -ші элементті бұрудың қажеті жоқ, өйткені 0-ші элемент m элементін ауыстырады). Айналдыруды орындау үшін біз 4 нүктені аламыз (жоғары оң, жоғарғы сол, төменгі оң және төменгі сол):

1. top left -> top right
2. top right -> bottom right
3. bottom right -> bottom left
4. bottom left -> top left

Төрт нүктеде бір бұрылыс жасағаннан кейін, келесі төрт элементтің жиынтығын бұру үшін жоғарыдағы қадамдарға сай нүктелердің координаттарын таңдап аламыз.

```
class Solution {
public:
    void rotate(vector<vector<int>>& matrix) {
        int n = matrix.size();

        for (int l = 0; l < n/2; ++l) { // For each layer of the matrix
            int layerLength = n - l*2;

            int topLeftX = l;
            int topLeftY = l;

            int topRightX = l;
            int topRightY = l + layerLength-1;

            int bottomRightX = l+layerLength-1;
            int bottomRightY = l+layerLength-1;

            int bottomLeftX = l+layerLength-1;
            int bottomLeftY = l;

            for (int j = 0; j < layerLength-1; ++j) {
                int topLeft = matrix[topLeftX][topLeftY];
                int topRight = matrix[topRightX][topRightY];
                int bottomRight = matrix[bottomRightX][bottomRightY];
                int bottomLeft = matrix[bottomLeftX][bottomLeftY];

                matrix[topLeftX][topLeftY] = bottomLeft;
                matrix[topRightX][topRightY] = topLeft;
                matrix[bottomRightX][bottomRightY] = topRight;
                matrix[bottomLeftX][bottomLeftY] = bottomRight;

                topLeftY++;
                topRightX++;
                bottomRightY--;
                bottomLeftX--;
            }
        }
    };
};
```

Шешім 2: Жол мен бағанды ауыстыру

Бұл шешім бірінші шешімнен қарағанда қарапайым. Мұнда біз матрицаның жолдарын бағандарға айналдырамыз, нақтырақ айтсақ әр жолдың әр элементін баған элементімен алмастырамыз. Содан кейін әр жолды теріс айналдырамыз. Уақыт күрделілігі: $O(n^2)$.

```
class Solution {
public:
    void rotate(vector<vector<int>>& matrix) {
```

```
int n = matrix.size();  
  
for(int i=0; i<n; i++)  
    for(int j=0; j<i; j++)  
        swap(matrix[i][j], matrix[j][i]);  
  
for(int i=0; i<n; i++)  
    reverse(matrix[i].begin(), matrix[i].end());  
}  
};
```

Есеп 2. Нөлдерді жылжыту. Сипаттамасы: Nums массиві ретінде бүтін сандар тізбегі берілген. Сандар реттілігін сақтай отырып, барлық нөлдерді тізбектің соңғы жағына жылжытыңыз.

Ескерту: мұны қосымша массивтің көмегінсіз жасау керек.

Шектеулер:

$1 \leq \text{nums.length} \leq 10^4$

$-2^{31} \leq \text{nums}[i] \leq 2^{31} - 1$

Мысал 1:

Кіріс мәндер: $\text{nums} = [0,1,0,3,12]$

Шығыс мәндер: $[1,3,12,0,0]$

Мысал 2:

Кіріс мәндер: $\text{nums} = [0]$

Шығыс мәндер: $[0]$

Шешім 1:

```
void moveZeroes(vector<int> & nums) {  
    int n = nums.size();
```

```
    // Нөлдер санын есептеу
```

```
    int numZeroes = 0;
```

```
    for (int i = 0; i < n; i++) {  
        numZeroes += (nums[i] == 0);  
    }
```

```
    // Нөлден басқа сандардың реттілігімен сақтап алу.
```

```
    vector<int> ans;
```

```
    for (int i = 0; i < n; i++) {  
        if (nums[i] != 0) {  
            ans.push_back(nums[i]);  
        }  
    }
```

```
    // Барлық нөлдерді соңына жылжыту.
```

```
    while (numZeroes--) {  
        ans.push_back(0);  
    }
```

```
    // Мәндерді біріктіру.
```

```
    for (int i = 0; i < n; i++) {  
        nums[i] = ans[i];  
    }  
}
```

Уақыт күрделілігі: $O(n)$.

Қорытынды

Осы мақалада олимпиадалық есептерді шешу бойынша жұмысты ұйымдастырудың мазмұнды және әдістемелік ерекшеліктері ашылып, оның процедуралық сипаттамасы берілген.

Біздің тәжірибеміз көрсетіп отырғандай, ұсынылатын педагогикалық шешімдерді іске асыру білім алушылардың информатика бойынша олимпиадалық есептерді шешу қабілеттерін меңгеруі бойынша жұмыстың тиімділігін едәуір арттырады, сол арқылы білім берудің әртүрлі кезеңдері мен деңгейлерінде программалау курсының дамушы әлеуетін өзектендіреді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Авдейук О.А., Дружинина Л.В., Лемешкина И.Г., Павлова Е.С., Приходькова И.В., Королева И.Ю. (2017) *Проблемы и методы их решения при подготовке школьников к участию в олимпиадах по информатике // Современные наукоемкие технологии.* № 4. 60-64.

2 Веремеенко А. (2015) *Подготовка к предметным олимпиадам: взгляд учителя // Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование. Центр реализации государственной образовательной политики и информационных технологий: Москва.* № 1(1). Т. 1. С. 89-96.

3 Кубряков Е. А. (2019) *Об опыте организации олимпиад по информатике для школьников и студентов младших курсов в Воронежском государственном педагогическом университете // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе. Материалы международной научно-практической интернет-конференции. Московский педагогический государственный университет: Москва.* 643-654.

4 Азиева Л.Д. (2018) *Методика подготовки школьников к олимпиаде по информатике. Мир науки, культуры, образования.* № 3 (70). 315-317.

5 Андреева Е.В. (2015) *Программирование – это так просто, программирование – это так сложно. Современный учебник программирования.* М.: МЦНМО. 184 с.

6 Козлов А.И. (2017) *Подготовка задач по программированию для автоматической проверки в системе EJUDGE // Сборник научных трудов научно-практической конференции МИКМО-2017 и Таврической научной конференции студентов и молодых специалистов по математике и информатике «Математика, информатика, компьютерные науки, моделирование, образование». КФУ им. В.И. Вернадского.* 239-251.

7 Кирюхин В.М. (2011) *Методика проведения и подготовки к участию в олимпиадах по информатике. Всероссийская олимпиада школьников. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.* 271.

8 Рамис Думена Н. (2016) *Цифровой разрыв. Н. Рамис Джумена. Финансы и развитие: Ежеквартальный журнал Международного валютного фонда.* № 3. 18–19

9 Бухтиярова И.Н. (2015) *Информационные технологии как фактор развития современного инклюзивного общества. И.Н. Бухтиярова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки.* № 6. 118–121.

10 Лутц М. (2019) *Изучаем Python, 5-е издание. Пер. с англ. СПб.: Вильямс.* 1280 с.

11 Прохоренко Н. А. (2011) *Python. Самое необходимое.* СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 416 с.

12 Меньшиков Ф.В. (2009) *Олимпиадные задачи по программированию.* Москва: Питер. 315 с

13 Рубцова М.Б., Исакова У.В. (2019) *Олимпиадное программирование - с чего начать? Материалы семнадцатой открытой Всероссийской конференции «Преподавание информационных технологий в российской федерации».* Новосибирск. 475-479.

14 Саммерфилд М. (2016) *Программирование на Python 3. Подробное руководство. Пер. с англ. СПб.: Символ-Плюс,* 608 с.

15 Жуков Р.А. (2019) *Язык программирования Python: практикум: учеб, пособие.* Р.А. Жуков. — М.: ИНФРА-М, 216с. Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znanium.com>].

Reference:

1 Avdeyuk O.A., Druzhinina L.V., Lemeshkina I.G., Pavlova E.S., Prihod'kova I.V., Koroleva I.YU. (2017) *Problemy i metody ih resheniya pri podgotovke shkol'nikov k uchastiyu v olimpiadah po informatike // Sovremennye naukoemkie tekhnologii.* № 4. 60-64. (In Russian)

2 Veremeenko A. (2015) *Podgotovka k predmetnym olimpiadam: vzglyad uchitelya // Sovremennoe dopolnitel'noe professional'noe pedagogicheskoe obrazovanie. Centr realizacii gosudarstvennoj obrazovatel'noj politiki i informacionnyh tekhnologij: Moskva.* № 1(1). Т. 1. С. 89-96. (In Russian)

3 Kubryakov E. A. (2019) *Ob opyte organizacii olimpiad po informatike dlya shkol'nikov i studentov mladshih kursov v Voronezhskom gosudarstvennom pedagogicheskom universitete. Aktual'nye problemy metodiki obucheniya informatike i matematike v sovremennoj shkole. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy internet-konferencii. Moskovskij pedagogicheskij gosudarstvennyj universitet: Moskva.* 643-654. (In Russian)

- 4 Azieva L.D. (2018) *Metodika podgotovki shkol'nikov k olimpiade po informatike*. Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya. № 3 (70). 315-317. (In Russian)
- 5 Andreeva E.V. (2015) *Programmirovaniye – eto tak prosto, programmirovaniye – eto tak slozhno*. Sovremennyy uchebnik programmirovaniya. M.: MCNMO. 184 s. (In Russian)
- 6 Kozlov A.I. (2017) *Podgotovka zadach po programmirovaniyu dlya avtomaticheskoy proverki v sisteme EJUDGE*. Sbornik nauchnyh trudov nauchno-prakticheskoy konferencii MIKMO-2017 i Tavricheskoy nauchnoj konferencii studentov i molodyh specialistov po matematike i informatike «Matematika, informatika, komp'yuternye nauki, modelirovaniye, obrazovaniye». KFU im. V.I. Vernadskogo. 239-251. (In Russian)
- 7 Kiryuhin V.M. (2011) *Metodika provedeniya i podgotovki k uchastiyu v olimpiadah po informatike*. Vserossiyskaya olimpiada shkol'nikov. – M.: BINOM. Laboratoriya znaniy. 271. (In Russian)
- 8 Ramis Dumena N. (2016) *Cifrovoy razryv*. N. Ramis Dzhumena. *Finansy i razvitiye: Ezhekvartal'nyj zhurnal Mezhdunarodnogo valyutnogo fonda*. № 3. 18–19 (In Russian)
- 9 Buhtiyarova I.N. (2015) *Informacionnye tekhnologii kak faktor razvitiya sovremennogo inklyuzivnogo obshchestva*. I.N. Buhtiyarova. *Gumanitarnye, social'no-ekonomicheskie i obshchestvennyye nauki*. № 6. 118–121. (In Russian)
- 10 Lutc M. (2019) *Izuchaem Python, 5-e izdanie*. Per. s angl. SPb.: Vil'yams. 1280 s. (In Russian)
- 11 Prohorenok N. A. (2011) *Python. Samoe neobhodimoe*. SPb.: BHV-Peterburg, 2011. 416 s. (In Russian)
- 12 Men'shikov F.V. (2009) *Olimpiadnye zadachi po programmirovaniyu*. Moskva: Piter. 315 s. (In Russian)
- 13 Rubcova M.B., Isakova U.V. (2019) *Olimpiadnoe programmirovaniye - s chego nachat'?* *Materialy semnadcatoy otkrytoj Vserossiyskoy konferencii «Prepodavaniye informacionnyh tekhnologij v rossijskoj federacii»*. Novosibirsk. 475-479. (In Russian)
- 14 Sammerfild M. (2016) *Programmirovaniye na Python 3. Podrobnoe rukovodstvo*. Per. s angl. SPb.: Simvol-Plyus, 608 s. (In Russian)
- 15 Zhukov R.A. (2019) *Yazyk programmirovaniya Python: praktikum: ucheb, posobie*. R.A. Zhukov. M.: INFRA-M, 216s. *Dop. materialy [Elektronnyj resurs; Rezhim dostupa: <http://www.znaniyum.com>]*. (In Russian)