

ПРОГРАММА КУРСА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ «ГРАФЫ И ГРАФОВЫЕ МОДЕЛИ: МЕТОДЫ ВИЗУАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ»*



Н. В. Климина¹



И. А. Морозов²

дипломанты конкурса ИНФО-2020 в номинации «Особенности подготовки педагогических кадров в условиях цифровой экономики»

¹ Лицей имени Героя Советского Союза П. И. Видулова городского округа Сызрань Самарской области
446001, Россия, Самарская область, г. Сызрань, ул. Степана Разина, д. 1

² Академия для одаренных детей (Наяновой)
443010, Россия, г. Самара, ул. Чапаевская, д. 186

Аннотация

Метод визуального представления учебной информации для решения задач математики и информатики эффективен для развития алгоритмического, логического и вычислительного мышления школьников. Технический прогресс, информатизация образования, появление современных программных средств визуализации информации накладывают отпечаток на деятельность педагогов, которым необходимо осваивать новые технологии визуализации информации для применения на уроках и в работе с одаренными детьми. Визуальные модели представления учебной информации и способы их обработки с помощью компьютерных программ актуальны и во внеурочной деятельности, позволяя развивать интеллектуальные способности школьников. К педагогам предъявляются требования обучать детей созданию проектов, в которых наглядность является необходимой составляющей и должна быть представлена электронным продуктом, созданным с помощью современных средств визуализации информации. В работе предложен вариант курса повышения квалификации учителей математики и информатики общеобразовательных учреждений по обучению методам визуализации решения задач с помощью графов с использованием свободно распространяемого программного обеспечения «Графоанализатор». Актуальность курса обусловлена необходимостью формировать компетенцию осуществлять адресную работу с одаренными детьми в области использования программного обеспечения для создания и обработки графов на базе программы визуализации графов «Графоанализатор». Авторы считают, что обучение педагогов на этом курсе будет способствовать формированию умений решать задачи математического моделирования в информатике и математике, применять информационные технологии для решения педагогических задач в условиях информатизации образования.

Ключевые слова: граф, графовая модель, визуализация.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-3-31-41

Для цитирования:

Климина Н. В., Морозов И. А. Программа курса повышения квалификации учителей математики и информатики «Графы и графовые модели: методы визуальной обработки» // Информатика и образование. 2021. № 3. С. 31–41.

Статья поступила в редакцию: 16 декабря 2020 года.

Статья принята к печати: 26 января 2021 года.

Сведения об авторах

Климина Наталья Владимировна, учитель информатики, лицей имени Героя Советского Союза П. И. Видулова городского округа Сызрань Самарской области, Россия; natklimina@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-8418-8973

Морозов Иван Анатольевич, зам. директора по учебной работе, Академия для одаренных детей (Наяновой), г. Самара, Россия; iamorozov2007@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-3157-4296

Введение

Современное состояние информационного общества характеризуется бурным развитием информационных технологий, которые затронули все сферы человеческой жизни. Огромный поток информации,

большие данные, сложные математические расчеты, эффективные алгоритмы обработки данных стали частью современной жизни, породив новые профессии и, соответственно, новые запросы на высокоинтеллектуальных специалистов. От современного человека требуется мобильность, способность быстро обучать-

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: https://infojournal.ru/journals/info/info_03-2021/

ся, овладевать новейшими информационными технологиями, в основе которых лежат математические расчеты. Математика приобрела компьютерную форму, интегрировалась в информатику и другие науки, связанные с компьютерными вычислениями [1].

При работе с одаренными детьми учитель информатики или математики неизбежно обращается к компьютерным методам обработки информации для решения задач, написания проектов и исследовательских работ. Компьютерная визуализация информации стала привычным способом представления результатов работ одаренных школьников на конкурсах и конференциях.

Таким образом, от педагога и будущего педагога требуется соответствующая подготовка в области визуализации информации с помощью компьютерных средств для осуществления эффективной подготовки одаренных школьников. Программа курса повышения квалификации «Графы и графовые модели: методы визуальной обработки» частично решает эту задачу. Кроме того, метапредметность курса подчеркивает взаимосвязь математики и информатики [2].

1. Паспорт модуля повышения квалификации «Графы и графовые модели: методы визуальной обработки»

1.1. Область применения программы

Программа модуля используется в процессе повышения квалификации работников системы образования на основе именного образовательного чека (вариативная часть — профильная программа).

Модуль предназначен для повышения квалификации учителей математики и информатики общеобразовательных учреждений общего образования.

Модуль нацелен на получение следующего результата:

- разрабатывает систему прикладных задач на визуализацию графов и графовых моделей с использованием программы «Графоанализатор» для дополнительных занятий с одаренными и высокомотивированными школьниками и адаптирует их к образовательным задачам.

Востребованность результатов модуля обусловлена необходимостью изучать методы визуализации графов как теоретическую основу методов визуализации абстрактной информации в рамках работы с одаренными и высокомотивированными школьниками.

Работник системы образования, проходящий повышение квалификации на основе именного образовательного чека, может выбрать данный модуль для своей индивидуальной образовательной программы в рамках вариативной части именного образовательного чека (профильная программа).

1.2. Требования к промежуточным результатам освоения модуля

С целью формирования перечисленных результатов обучающийся в ходе освоения программы модуля должен:

иметь практический опыт:

- визуализации решения задач теории графов в программе «Графоанализатор»;

уметь:

- ориентироваться в интерфейсе программы визуализации графов «Графоанализатор»;
- использовать возможности программы «Графоанализатор» для решения прикладных задач с применением встроенных алгоритмов нахождение кратчайшего пути и наименьшего времени; на поиск минимального остонового дерева; на нахождение эйлеровых и гамильтоновых маршрутов; на определение максимального потока с одним истоком и стоком, с несколькими истоками и стоками; для проверки графа на планарность;
- эстетично оформлять процесс и результат решения предложенных типов задач с использованием векторных и растровых графических изображений, таблиц смежности, таблиц результатов работы алгоритмов;
- разрабатывать предназначенные для использования в своей профессиональной деятельности авторские задачи для решения с помощью программы «Графоанализатор» [3];

знать:

- алгоритмы решения задач на нахождение кратчайшего пути и наименьшего времени; на поиск минимального остонового дерева; на нахождение эйлеровых и гамильтоновых маршрутов; на определение максимального потока с одним истоком и стоком, с несколькими истоками и стоками; проверки графа на планарность;
- термины: остоновое дерево, эйлеров путь, эйлеров цикл, гамильтонов путь, гамильтонов цикл, максимальный поток, сток, исток, планарный граф, связный граф, достижимость вершины графа [4–6].

1.3. Количество часов на освоение программы модуля

На освоение программы модуля отводится всего 54 часа, в том числе:

- на обязательную аудиторную учебную нагрузку обучающегося — 36 часов;
- на самостоятельную работу обучающегося — 18 часов.

2. Структура и содержание модуля повышения квалификации

2.1. Учебно-тематический план модуля

Учебно-тематический план [7] модуля повышения квалификации «Графы и графовые модели: методы визуальной обработки» представлен в таблице 1.

2.2. Содержание обучения по модулю

Содержание обучения по модулю повышения квалификации «Графы и графовые модели: методы визуальной обработки» представлено в таблице 2 [3, 7, 8].

Таблица 1

**Учебно-тематический план модуля повышения квалификации
«Графы и графовые модели: методы визуальной обработки»**

Конечные результаты	Наименования разделов и тем	Всего часов	Обязательная аудиторная учебная нагрузка, часов		Самостоятельная работа, часов
			всего	в т. ч. практические и лабораторные занятия	
Результат: Создавать систему разноуровневых задач с решениями на визуализацию графов и графовых моделей с помощью программы «Графоанализатор»	Раздел 1. Визуализация графов и графовых моделей в программе «Графоанализатор»	24	14	8	10
	Тема 1.1. Графы и графовые модели	4	4	—	—
	Тема 1.2. Алгоритмы решения задач визуализации графов	20	10	8	10
	Раздел 2. Создание системы прикладных задач для решения в программе «Графоанализатор»	28	20	19	8
	Тема 2.1. Создание системы прикладных задач для решения в программе «Графоанализатор»	28	20	19	8
	Итоговый контроль	2	2	—	—
	ИТОГО:	54	36	27	18

Таблица 2

**Содержание обучения по модулю повышения квалификации
«Графы и графовые модели: методы визуальной обработки»**

Наименование разделов, междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, практика, самостоятельная работа обучающихся, проекты		Кол-во часов
Раздел 1. Визуализация графов и графовых моделей в программе «Графоанализатор»			
Тема 1.1. Графы и графовые модели	Содержание		
	1	Интерфейс программы визуализации графов «Графоанализатор». Создание ориентированных, неориентированных, нагруженных и ненагруженных графов. Создание и редактирование графов визуально или с помощью матрицы смежности. Режимы обработки мыши: режим конструктора, режим поиска пути. Использование режима карты, настройка масштаба. Сохранение графа в файл, сохранение визуального представления графа, загрузка графов из файла	4
Тема 1.2. Алгоритмы решения задач визуализации графов	Содержание		
	1	Алгоритм проверки графа на планарность и типы задач, решаемые с помощью этого алгоритма. Алгоритмы поиска эйлеровых и гамильтоновых маршрутов и типы задач, решаемых с помощью этих алгоритмов. Алгоритмы поиска пути и типы задач, решаемых с помощью этих алгоритмов. Алгоритмы нахождения кратчайшего пути между вершинами графа и тип задач, решаемый с помощью этих алгоритмов. Алгоритмы нахождения максимального потока в графе и типы задач, решаемых с помощью этих алгоритмов. Алгоритм нахождения минимального остовного дерева и типы задач, решаемых с помощью этого алгоритма	2

Наименование разделов, междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, практика, самостоятельная работа обучающихся, проекты		Кол-во часов
	Практические занятия		
	1	Реализация алгоритмов поиска эйлеровых и гамильтоновых маршрутов в программе «Графоанализатор»	2
	2	Реализация алгоритмов поиска кратчайшего пути и минимальных временных затрат в программе «Графоанализатор»	2
	3	Реализация алгоритмов нахождения максимального потока в графе в программе «Графоанализатор»	2
	4	Реализация алгоритма нахождения минимального остовного дерева в программе «Графоанализатор»	2
	Самостоятельная работа при изучении темы		
	1	Реализация алгоритма проверки графа на планарность	2
	2	Реализация алгоритма нахождения максимальной пропускной способности	3
	3	Реализация алгоритма задачи коммивояжера	2
	4	Реализация алгоритма раскраски графа	1
	5	Реализация алгоритма поиска критического пути	2
Раздел 2. Создание системы прикладных задач для решения в программе «Графоанализатор»			
Тема 2.1. Создание системы прикладных задач для решения в программе «Графоанализатор»	Содержание		
	1	Определение содержания задач и способов описания решения приведенных задач	1
	Практические занятия		
	1	Описание условий авторских задач теории графов, решаемых в программе «Графоанализатор»	4
	2	Реализация алгоритмов решения авторских задач в программе «Графоанализатор»	15
	Самостоятельная работа при изучении темы		
	1	Описание алгоритмов решения авторских задач. Оформление визуализации конечного результата решаемых задач в программе «Графоанализатор». Создание необходимых карт для решения задач в графическом редакторе	8
Итоговый контроль	1	Защита итоговой работы. Защита одной из работ, выполненных за время прохождения курсов повышения квалификации	2
ИТОГО:			54

3. Условия реализации программы модуля повышения квалификации

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебных кабинетов, оснащенных персональными компьютерами.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- индивидуальные рабочие места: рабочие столы, регулируемые стулья.

Технические средства обучения:

- персональные компьютеры с установленным программным обеспечением, мультимедиапроектор.

Требования к месту проведения практики:

- персональные компьютеры с установленным программным обеспечением «Графоанализатор 1.3.3» [9–11].

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Богоявленская Д. Б., Шадриков В. Д., Бабаева Ю. Д., Брушлинский А. В., Дружинин В. Н.,

Ильясов И. И., Калиш И. В., Лейтес Н. С., Матюшкин А. М., Мелик-Пашаев А. А., Панов В. И., Ушаков В. Д., Холодная М. А., Шумакова Н. Б., Юркевич В. С. Рабочая концепция одаренности. 2-е изд., расш. и перераб. М., 2003. 96 с.

2. Графоанализатор. Среда для работы с графами. <http://grafoanalizator.unick-soft.ru/>

3. Зайцева Г. Д., Медведева Т. В. Использование современных дидактических концепций при обучении математике учащихся средней школы: учебно-методическое пособие. Бийск: ГОУВПО «АГАО», 2011. 50 с.

4. Калугин Н. А., Калугин А. Н. Элементы теории графов: учебное пособие. Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2013. 48 с.

5. Касьянов В. Н., Касьянова Е. В. Визуализация информации на основе графовых моделей // Научная визуализация. 2014. Т. 6. № 1. С. 31–50.

6. Кунаш М. А. Индивидуальный образовательный маршрут школьника. М.: Учитель, 2013. 170 с.

7. Лекториум. Курс «Визуализация графов». <https://www.lektorium.tv/course/23176>

8. Математический форум Math Help Planet. Обсуждение и решение задач по математике, физике, химии, экономике. Теория графов. <http://mathhelpplanet.com/static.php?p=teoriya-grafov-ponyatiya-i-opredeleniya>

9. Мельников О. И. Занимательные задачи по теории графов: учебно-методическое пособие. Изд. 2-е, стереотип. Минск: НТООО «ТетраСистемс», 2001. 144 с.

10. НОУ ИНТУИТ. Лекция 1. Графы и способы их представления. <http://www.intuit.ru/studies/courses/4074/241/lecture/6208>

11. Психологические особенности работы с одаренными детьми: учебное пособие / сост. А. В. Кайсарова. Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2013. 80 с.

12. Якунина М. С. Больше внимания факультетам // Математика в школе. 2010. № 3. С. 51.

Дополнительные источники:

1. Балк М. Б., Балк Г. Д. Математический факультет — вчера, сегодня, завтра // Математика в школе. 2007. № 3. С. 14.

2. Большая энциклопедия нефти и газа. Графовая модель. <http://www.ngpedia.ru/id160302p1.html>

3. Гарднер М. Математические досуги. М.: Мир, 1972. 496 с. (Гл. 35.)

4. Голованёва Л. В. Графы. Применение графов к решению задач // Первое сентября. <https://urok.1sept.ru/articles/416943>

5. Дмитриева С. А. Система поддержки и выявления талантливых детей в условиях общеобразовательной школы // Одаренный ребенок. 2012. № 1. С. 109–114.

6. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Издательский центр «Академия», 2009. 448 с.

7. Лузганова О. В. Роль преемственности в формировании и развитии детской одаренности // Одаренный ребенок. 2012. № 1. С. 115–119.

8. Ляшко Л. Ю. Интеллектуально-творческий потенциал России // Одаренный ребенок. 2012. № 1. С. 10–19.

9. Мир математики: в 40 т. Т. 11: Клауди Альсина. Карты метро и нейронные сети. Теория графов / пер. с исп. М.: Де Агостини, 2014. 144 с.

10. Нефедов В. Н., Осипова В. А. Курс дискретной математики. М.: Изд-во МАИ, 2012. 262 с.

11. Ольшанский А. Ю. Плоские графы // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 11. С. 117–122.

12. Рогова И. Одаренность школьника и формы исследовательской деятельности // Школьное планирование. 2012. № 1. С. 67–74.

13. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети, алгоритмы. М.: Мир, 2014. 455 с.

14. Смирнов А. А., Соколова О. Д., Соловьёва Т. И. Дистанционные технологии в работе с одаренными детьми // Методист. 2012. № 1. С. 17–19.

15. Стасенко Н. П. Работа с одаренными детьми в современной школе // Одаренный ребенок. 2012. № 1. С. 73–76.

16. Яковлев К. С., Сарафанов В. Ю., Храмоин И. В. Об одной проблеме, возникающей при планировании траектории на плоскости // Тринадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2012 (16–20 октября 2012 г., г. Белгород, Россия): Труды конференции. Т. 3. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. С. 256–267.

В качестве дополнительного источника информации рекомендована к применению авторская мультимедийная интерактивная презентация «Графы и алгоритмы на графах». Презентация содержит базовый теоретический материал (пример представлен на рисунке 1), на некоторых слайдах дополненный звуковым сопровождением (рис. 2), интерактивной графикой, иллюстрирующей теоретические положения (рис. 3) и алгоритмы обработки графов (рис. 4).

Для практической работы обучающихся предлагается авторский электронный практикум, представленный в виде презентации с макросами. Задания практикума включают упражнения для

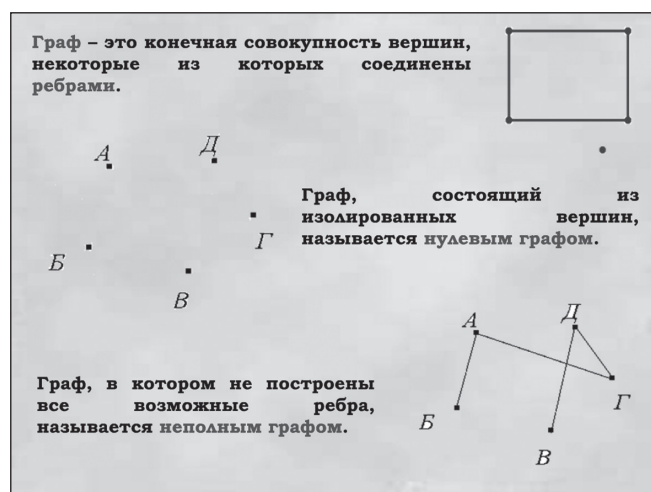


Рис. 1. Основные теоретические положения

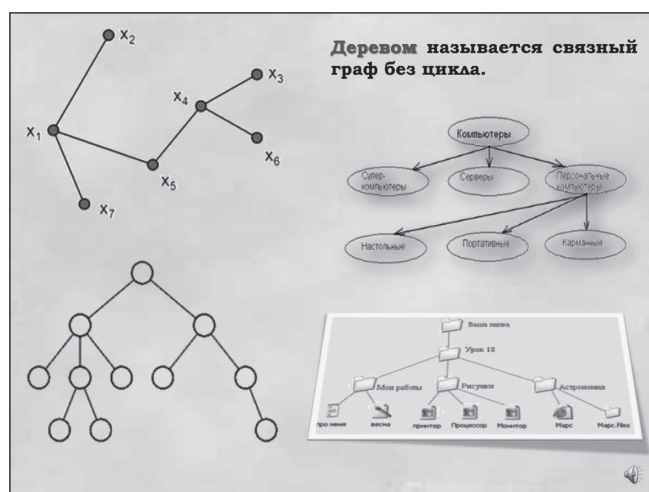


Рис. 2. Звуковое сопровождение слайдов

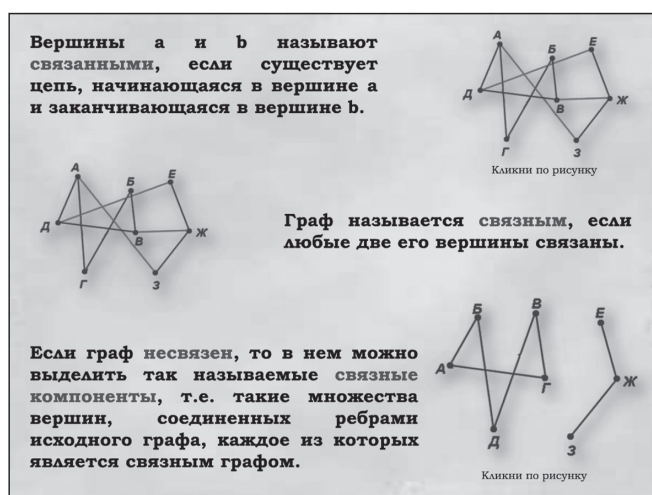


Рис. 3. Интерактивная графика на слайде



Рис. 4. Интерактивная графика со звуковым сопровождением алгоритма обработки графа

выполнения в тетради, в программе «Графоанализатор», на интерактивной доске, непосредственно в самой презентации с автоматической проверкой правильности ответа (примеры заданий практикума приведены на рисунке 5).

Презентации* могут быть эффективно использованы для работы на уроках информатики в классах с углубленным изучением информатики, для сопровождения одаренных детей, а также самими школьниками для самостоятельного изучения.

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Организация образовательного процесса:

- Занятия включают в себя традиционные формы проведения занятий (лекция, беседа, практическая работа) и интерактивные формы (учебные групповые дискуссии, проектные группы).
- Самостоятельная работа слушателями осуществляется по месту работы с представлением

результатов преподавателю. Консультационная помощь обучающимся оказывается посредством общения с помощью электронной почты.

Входные требования к обучающимся:

- владение пользовательскими навыками работы на компьютере, знание видов графов и способов инициализации графов [9–11].

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Для обеспечения обучения в рамках реализации программы модуля предполагаются следующие требования к квалификации педагогических кадров [9–11]:

- высшее профессиональное образование;
- наличие профессиональной переподготовки и/или повышения квалификации в области информационных технологий;
- опыт деятельности по организации: проектной деятельности в группах, самостоятельной работы слушателей, интерактивных форм организации учебного процесса.

* Презентации можно скачать на сайте ИНФО:
https://infojournal.ru/journals/info/info_03-2021/

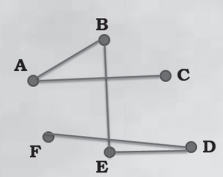
Основные понятия теории графов

1 Используя одну из программ визуализации графов, построить графы, удовлетворяющие следующим условиям:

$V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$ - множество вершин графа

- Вершины x и y соединены ребром тогда и только тогда, когда $(x-y)/3$ - целое число;
- Вершины x и y соединены ребром тогда и только тогда, когда $x+y=9$;
- Вершины x и y соединены ребром тогда и только тогда, когда $x+y$ содержится в множестве V ;
- Вершины x и y соединены ребром тогда и только тогда, когда $|x-y| < 3$;

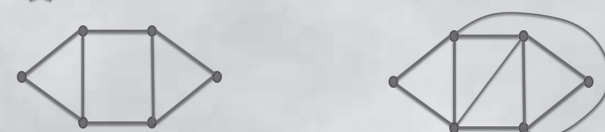
2 Отметьте смежные вершины графа:



☐ A,B ☐ B,C ☐ A,C ☐ A,F ☐ B,E ☐ C,D ☐ F,D

Проверь себя! Еще

3 Найдите число простых циклов для графов:



Длинны 3 Длинны 3
 Длинны 4 Длинны 4
 Длинны 5 Длинны 5
 Длинны 6 Длинны 6

Проверь себя Еще Проверь себя Еще

1 Используя алгоритм Краскала, найдите каркас минимального веса для графов:

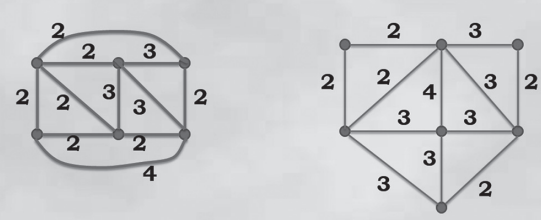


Рис. 5. Примеры заданий электронного практикума

4. Контроль и оценка результатов освоения модуля повышения квалификации

Образовательное учреждение, реализующее программу модуля, обеспечивает организацию и проведение текущего контроля демонстрируемых обучающимися знаний, умений и получения ими опыта практической деятельности и итогового контроля

сформированности конечных результатов (дополнительных профессиональных компетенций, аспектов профессиональных компетенций).

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся.

Итоговый контроль проводится преподавателем на основе оценки профессиональной компетенции пе-

Таблица 3

Оценочные средства

Конечные результаты	Основные показатели оценки результата	Формы и методы оценки
Разрабатывает систему прикладных задач на визуализацию графов и графовых моделей с использованием программы «Графоанализатор» для дополнительных занятий с одаренными и высокомотивированными школьниками и адаптирует их к образовательным задачам	Разрабатывает систему прикладных задач с решениями в среде визуализации графов «Графоанализатор» с использованием всех рассмотренных алгоритмов, учитывая возрастные особенности обучающихся. Демонстрирует четкое понимание педагогических задач, которые можно решать посредством разрабатываемого методического материала. Имеет представление о тех знаниях и умениях, которые формируются в процессе использования методического пособия	Экспертная оценка методического пособия и прилагаемых дополнительных материалов
	Представляет дополнительные материалы в виде карт к приведенным задачам	

Образцы оценочных средств:**Система прикладных задач на визуализацию графов и графовых моделей с использованием программы «Графоанализатор» для дополнительных занятий с одаренными и высокомотивированными школьниками**

№ п/п	Критерий	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
1	Содержание условий задач	Наличие корректно сформулированных условий задач. Задачи сгруппированы по темам и по уровням сложности. Уровни сложности: • задачи, решаемые в одно действие; задачи, решаемые в два действия; • задачи, решаемые в три и более действия	Наличие корректно сформулированных условий задач. Задачи сгруппированы по темам без деления на уровни сложности	Наличие корректно сформулированных условий задач. Задачи оформлены без деления на группы и уровни сложности	Условия задач сформулированы некорректно. Задачи оформлены без деления на группы и уровни сложности
2	Алгоритмы решения задач	Наличие подробных алгоритмов решения задач, сопровождающихся графическим пояснением в каждой задаче	Наличие подробных алгоритмов решения задач, сопровождающихся графическим пояснением в нескольких задачах	Наличие подробных алгоритмов решения задач без графического пояснения	Наличие пояснения способов решения задач без графического пояснения
3	Оформление методического пособия	Наличие оглавления. Удобочитаемый текст, оформленный с учетом правил редактирования и форматирования текста в текстовых редакторах. Единый стиль оформления текста	Отсутствие оглавления. Удобочитаемый текст, оформленный с учетом правил редактирования и форматирования текста в текстовых редакторах. Единый стиль оформления текста	Отсутствие оглавления. Удобочитаемый текст, оформленный с учетом правил редактирования и форматирования текста в текстовых редакторах. Отсутствие единого стиля оформления текста	Текст оформлен без учета правил редактирования и форматирования текста в текстовых редакторах. Отсутствие единого стиля оформления текста
4	Дополнительные материалы	Наличие дополнительных материалов ко всем задачам (карт, схем, в том числе в электронном виде)	Наличие дополнительных материалов к задачам (карт, схем, в том числе в электронном виде) к нескольким задачам	Отсутствие дополнительных материалов к задачам (карт, схем, в том числе в электронном виде)	Отсутствие дополнительных материалов к задачам (карт, схем, в том числе в электронном виде)

дагога по использованию программы «Графоанализатор» для визуализации решения задач теории графов.

По результатам итогового контроля формируется оценочное суждение о степени достижения конечных образовательных результатов программы, т. е. профессиональных компетенций, в формате: сформированы полностью / сформированы частично / не сформированы.

Порядок перевода оценочных баллов в оценочное суждение определяется в оценочных средствах.

Формы и методы текущего и итогового контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и итогового контроля образовательными учреждениями создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных

достижений основным показателям результатов повышения квалификации [9–20].

Минимально допустимое количество баллов, при котором результаты обучения считаются достигнутыми, — 10 баллов [12–20].

Заключение

Актуальность представленного курса обусловлена необходимостью формировать у педагогов компетенцию осуществлять адресную работу с одаренными детьми в области использования программного обеспечения для создания и обработки графов на базе программы визуализации графов «Графоанализатор». Обучение педагогов на курсе будет способствовать формированию у них умений решать задачи математического моделирования в информатике и математике, применять информационные технологии для решения педагогических задач в условиях информатизации образования.

Список использованных источников

1. Письменный А. А., Развеева И. Ф. Системы компьютерной математики // Студенческий научный форум. Материалы X Международной студенческой научной конференции. <https://scienceforum.ru/2018/article/2018003185>
2. Дмитриева С. А. Система поддержки и выявления талантливых детей в условиях общеобразовательной школы // Одаренный ребенок. 2012. № 1. С. 109–114.
3. Рогова И. Одаренность школьника и формы исследовательской деятельности // Школьное планирование. 2012. № 1. С. 67–74.
4. НОУ ИНТУИТ. Лекция 1: Графы и способы их представления. <http://www.intuit.ru/studies/courses/4074/241/lecture/6208>
5. Графоанализатор. Среда для работы с графами. <http://grafoanalizator.unick-soft.ru/>
6. Касьянов В. Н., Касьянова Е. В. Визуализация информации на основе графовых моделей // Научная визуализация. 2014. Т. 6. № 1. С. 31–50. <http://sv-journal.org/2014-1/03.php?lang=ru>
7. Макет программы ДПО ПК. [https://www.rea.ru/ru/org/managements/dopobrcntr/documents/Макет программы ДПО ПК.docx](https://www.rea.ru/ru/org/managements/dopobrcntr/documents/Макет%20программы%20ДПО%20ПК.docx)
8. Стасенко Н. П. Работа с одаренными детьми в современной школе // Одаренный ребенок. 2012. № 1. С. 73–76.
9. Петров В. Л., Анискина Н. Н., Лалаева З. А., Корешева С. Г. Рекомендации по организации и осуществлению образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам. <http://fgosvo.ru/uploadfiles/presentdpo/misis1113/recom.pdf>
10. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 15 января 2013 № 10 «О федеральных государственных требованиях к минимуму содержания дополнительных профессиональных образовательных программ профессиональной переподготовки и повышения квалификации педагогических работников, а также к уровню профессиональной переподготовки педагогических работников». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_143637/
11. Повышение квалификации педагогических работников. https://eduface.ru/consultation/pravo/povyshenie_kvalifikacii_pedagogicheskikh_rabotnikov
12. Тузкова Г. Н. Проектирование контрольно-оценочных средств по дисциплине. <https://videouroki.net/razrabotki/proektirovaniie-kontrol-no-otsienochnykh-sriedstv-po-distiplinie.html>
13. Смирнова В. А. Методические рекомендации по формированию комплекта контрольно-оценочных средств. <https://nsportal.ru/npo-spo/obrazovanie-i-pedagogika/library/2015/05/05/metodicheskie-rekomendatsii-po-formirovaniyu>
14. Рекомендации по проектированию и использованию оценочных средств при реализации основной образовательной программы высшего профессионального образования (ООП ВПО) нового поколения / сост. Е. И. Сафонова. М.: РГГУ, 2013. 75 с.
15. Дука Т. О. Проектирование оценочного модуля дополнительной профессиональной образовательной программы (повышения квалификации педагогов) в инновационном образовании // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. 2014. № 1. С. 121–124. https://omsk.edu/volume/download/1_2_2014.pdf
16. Блинов В. И., Есенина Е. Ю. Методические рекомендации по разработке программ профессионального обучения на основе профессиональных стандартов. М.: ФИРО РАНХиГС, 2019. 42 с. https://firo.ranepa.ru/files/docs/spo/metod_rekom_po_razrabotke-prog_prof_obuch_na_osnove_prof_standartov.pdf
17. Максимов А. А. Разработка контрольно-оценочных средств по разделу «Информационные технологии» для оценки результатов обучения // Студенческий научный форум. Материалы XI Международной студенческой научной конференции. <https://scienceforum.ru/2019/article/2018016434>
18. Макет и методические рекомендации по разработке дополнительной профессиональной программы повышения квалификации, реализуемой в СГТУ имени Гагарина Ю. А. https://www.sstu.ru/upload/medialibrary/436/Metodicheskie_rekomendatsii_Prilozh1.PDF
19. Программа повышения квалификации «Содержание деятельности учителя по решению приоритетных задач в условиях введения новых образовательных стандартов». <https://rckinel.ru/dokumenty/Fgosprogram.pdf>
20. Практико-ориентированная модульная дополнительная профессиональная программа повышения квалификации педагогических работников ПОО в целях формирования у них компетенций по разработке учебных модулей ДПО и модулей повышения квалификации и переподготовки рабочих и служащих. http://spo.garm.ru/wordpress/wp-content/uploads/2019/09/Программа_ДПО_в_СПО_Академия-Пастухова_для-сайта.pdf

THE PROGRAM OF THE ADVANCED TRAINING COURSE FOR TEACHERS OF MATHEMATICS AND INFORMATICS "GRAPHS AND GRAPH MODELS: METHODS OF VISUAL PROCESSING"

N. V. Klimina¹, I. A. Morozov²

¹ Lyceum named after the Hero of the Soviet Union P. I. Vikulov of the Syzran Urban District of the Samara Region 446001, Russia, Samara Region, Syzran, ul. Stepana Razina, 1

² Academy for Gifted Children (Nayanova) 443010, Russia, Samara, ul. Chapayevskaya, 186

Abstract

The method of visual presentation of educational information for solving problems of mathematics and informatics is effective for the development of algorithmic, logical and computational thinking of schoolchildren. Technical progress, informatization of education, the emergence of modern software for visualization of information change the activities of teachers who need to master new technologies of information visualization for use in the classroom and in work with gifted children. Visual models for presenting educational information and methods of their processing with the use of computer programs are also relevant in extracurricular

activities, allowing to develop the intellectual abilities of schoolchildren. Teachers are required to teach children to create projects in which visibility is a necessary component and must be represented by an electronic product created using modern information visualization tools. The article proposes a variant of the advanced training course for teachers of mathematics and informatics on teaching methods for visualization of solving problems using graphs and the free software “Graphoanalyzer”. The relevance of the course is due to the need to form the competency to carry out targeted work with gifted children in the use of software for creating and processing graphs based on the graph visualization program “Graphoanalyzer”. The authors believe that the training of teachers on this course will contribute to the formation of their skills to solve problems of mathematical modeling in informatics and mathematics, to apply information technologies to solve pedagogical problems in the context of informatization of education.

Keywords: graph, graph model, visualization.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-3-31-41

For citation:

Klimina N. V., Morozov I. A. Programma kursa povysheniya kvalifikatsii uchitelej matematiki i informatiki “Grafy i grafovyie modeli: metody vizual’noj obrabotki” [The program of the advanced training course for teachers of mathematics and informatics “Graphs and graph models: Methods of visual processing”]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2021, no. 3, p. 31–41. (In Russian.)

Received: December 16, 2020.

Accepted: January 26, 2021.

About the authors

Natalya V. Klimina, Teacher of Informatics, Lyceum named after the Hero of the Soviet Union P. I. Vikulov of the Syzran Urban District of the Samara Region, Russia; natklimina@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-8418-8973

Ivan A. Morozov, Deputy Director for Academic Affairs, Academy for Gifted Children (Nayanova), Samara, Russia; iamorozov2007@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-3157-4296

References

1. Pismenny A. A., Razveyeva I. F. Sistemy komp’yuternoj matematiki [Computer mathematics systems]. *Studencheskij nauchnyj forum. Materialy X Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferentsii [Student Scientific Forum. Proc. X Int. Student Scientific Conf.]*. (In Russian.) Available at: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018003185>
2. Dmitrieva S. A. Sistema podderzhki i vyvavlenniya talantlivykh detej v usloviyakh obshheobrazovatel’noj shkoly [The system of support and identification of talented children in the context of a comprehensive school]. *Odarenniy rebenok — Gifted Child*, 2012, no. 1, p. 109–114. (In Russian.)
3. Rogova I. Odaryonnost’ shkol’nika i formy issledovatel’skoj deyatel’nosti [The giftedness of the student and the forms of research activity]. *Shkol’noe planirovanie — School Planning*, 2012, no. 1, p. 67–74. (In Russian.)
4. NOU INTUIT. Lektsiya 1: Grafy i sposoby ikh predstavleniya [NOU INTUIT. Lecture 1: Graphs and how they are represented]. (In Russian.) Available at: <http://www.intuit.ru/studies/courses/4074/241/lecture/6208>
5. Grafoanalizator. Sreda dlya raboty s grafami [Graph analyzer. Environment for working with graphs]. (In Russian.) Available at: <http://grafoanalizator.unick-soft.ru/>
6. Kasyanov V. N., Kasyanova E. V. Vizualizatsiya informatsii na osnove grafovykh modelej [Information visualization on the base of graph models]. *Nauchnaya vizualizatsiya — Scientific Visualization*, 2014, vol. 6, no. 1, p. 31–50. (In Russian.) Available at: <http://sv-journal.org/2014-1/03.php?lang=ru>
7. Maket programmy DPO PK [The layout of the program DPO PK]. (In Russian.) Available at: https://www.rea.ru/ru/org/managements/dopobrcentr/documents/Maket_programmy_DPP_PK.docx
8. Stasenko N. P. Rabota s odarennymi det’mi v sovremennoj shkole [Working with gifted children in a modern school]. *Odarenniy rebenok — Gifted Child*, 2012, no. 1, p. 73–76. (In Russian.)
9. Petrov V. L., Aniskina N. N., Lalaeva Z. A., Koresheva S. G. Rekomendatsii po organizatsii i osushchestvleniyu obrazovatel’noj deyatel’nosti po dopolnitel’nym professional’nym programmam [Recommendations for the organization and implementation of educational activities for additional professional programs]. (In Russian.) Available at: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/presentdpo/misis1113/recom.pdf>
10. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 15 yanvarya 2013 № 10 “O federal’nykh gosudarstvennykh trebovaniyakh k minimumu soderzhaniya dopolnitel’nykh professional’nykh obrazovatel’nykh programm professional’noj perepodgotovki i povysheniya kvalifikatsii pedagogicheskikh rabotnikov, a takzhe k urovnyu professional’noj perepodgotovki pedagogicheskikh rabotnikov” [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated January 15, 2013 No. 10 “On federal state requirements for the minimum content of additional professional educational programs for professional retraining and advanced training of teaching staff, as well as for the level of professional retraining of teaching staff”]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_143637/
11. Povyshenie kvalifikatsii pedagogicheskikh rabotnikov [Professional development of teaching staff]. (In Russian.) Available at: https://eduface.ru/consultation/pravo/povyshenie_kvalifikatsii_pedagogicheskikh_rabotnikov
12. Tuzkova G. N. Proektirovanie kontrol’no-otsenchnykh sredstv po distsipline [Design of control and evaluation tools by discipline]. (In Russian.) Available at: <https://videouroki.net/razrabotki/proektirovaniie-kontrol-no-otsenchnykh-sredstv-po-distcipline.html>
13. Smirnova V. A. Metodicheskie rekomendatsii po formirovaniyu kompleksa kontrol’no-otsenchnykh sredstv [Methodical recommendations for the formation of a set of control and evaluation tools]. (In Russian.) Available at: <https://nsportal.ru/npso-obrazovanie-i-pedagogika/library/2015/05/05/metodicheskie-rekomendatsii-po-formirovaniyu>
14. Rekomendatsii po proektirovaniyu i ispol’zovaniyu otsenchnykh sredstv pri realizatsii osnovnoj obrazovatel’noj programmy vysshego professional’nogo obrazovaniya (OOP VPO) novogo pokoleniya [Recommendations for the design and use of assessment tools in the implementation of the Basic Educational Program of Higher Professional Education (BEP HPE) of the new generation]. Moscow, RSUH, 2013. 75 p. (In Russian.)
15. Duka T. O. Proektirovanie otsenchnogo modulya dopolnitel’noj professional’noj obrazovatel’noj programmy (povysheniya kvalifikatsii pedagogov) v innovatsionnom obrazovanii [Designing evaluating module of additional professional education program of the teachers’ skills upgrading in innovative education]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Gumanitarnye issledovaniya — Newsletter of Omsk State Pedagogical University. Humanitarian Research*, 2014, no. 1, p. 121–124. (In Russian.) Available at: [https://omsk.edu/volume/download/1_\(2\)_2014.pdf](https://omsk.edu/volume/download/1_(2)_2014.pdf)
16. Blinov V. I., Yesenina E. Yu. Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke programmy professional’nogo obucheniya na osnove professional’nykh standartov [Guidelines for the development of vocational training programs based on profes-

sional standards]. Moscow, FIRO RANEPa, 2019. 42 p. (In Russian.) Available at: https://firo.ranepa.ru/files/docs/spo/metod_rekom_po_razrabotke-prog_prof_obuch_na_osnove_prof_standartov.pdf

17. Maksimov A. A. Razrabotka kontrol'no-otsenochnykh sredstv po razdelu "Informatsionnye tekhnologii" dlya otsenki rezul'tatov obucheniya [Development of control and evaluation tools for the section "Information technology" for the assessment of learning outcomes]. *Studencheskiy nauchnyy forum. Materialy XI Mezhdunarodnoy studencheskoj nauchnoy konferentsii* [Student Scientific Forum. Proc. XI Int. Student Scientific Conf.]. (In Russian.) Available at: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018016434>

18. Maket i metodicheskie rekomendatsii po razrabotke dopolnitel'noy professional'noy programmy povysheniya kvalifikatsii, realizuemoj v SGTU imeni Gagarina Yu. A. [Model and guidelines for the development of an additional professional advanced training program, implemented in the SSTU named after Gagarin Yu. A.]. (In Russian.) Available at: https://www.sstu.ru/upload/medialibrary/436/Metodicheskie_rekomendatsii_Prilozh1.PDF

19. Programma povysheniya kvalifikatsii "Soderzhanie deyatel'nosti uchitelya po resheniyu prioritetnykh zadach v usloviyakh vvedeniya novykh obrazovatel'nykh standartov" [Professional development program "The content of the teacher's activities in solving priority problems in the context of the introduction of new educational standards"]. (In Russian.) Available at: <https://rckinel.ru/dokumenty/Fgosprogram.pdf>

20. Praktiko-orientirovannaya modul'naya dopolnitel'naya professional'naya programma povysheniya kvalifikatsii pedagogicheskikh rabotnikov POO v tselyakh formirovaniya u nikh kompetentsij po razrabotke uchebnykh modulej DPO i modulej povysheniya kvalifikatsii i perepodgotovki rabochikh i sluzhashchikh [Practice-oriented modular additional professional program for advanced training of VET teachers in order to form their competencies in the development of training modules for additional vocational education and modules for advanced training and retraining of workers and employees]. (In Russian.) Available at: http://spo.gapm.ru/wordpress/wp-content/uploads/2019/09/Программа_ДПО_в_СПО_Академия-Пастухова_для-сайта.pdf

НОВОСТИ

Утвержден новый перечень специальностей, по которым присуждаются ученые степени

На основании рекомендации Высшей аттестационной комиссии (ВАК) приказом Минобрнауки России от 24 февраля 2021 года № 118 утверждена номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени. Подготовка новой редакции номенклатуры проводилась в соответствии с поручениями Президента Российской Федерации от 28 марта 2020 г. № Пр-589.

При разработке номенклатуры было произведено укрупнение научных специальностей. Это было сделано для развития междисциплинарных исследований, а также актуализации наименований научных специальностей. Согласно представленному итоговому проекту номенклатуры, количество групп научных специальностей сократилось с 52 до 34 (–35 %), специальностей — с 430 до 351 (–18,4 %).

Состав номенклатуры пополнила 21 новая специальность, не имеющая принадлежности к уже существующим группам. В соответствии с научными трендами последних лет в номенклатуре появились четыре новых группы специальностей: компьютерные науки и информатика, биотехнология, недропользование и горные науки, когнитивные науки. По одному новому профилю получили группы специальностей по теологии, клинической медицине, строительству и архитектуре.

Введение новой номенклатуры даст возможность подготовки научных работ с последующей защитой научной степени для специальностей: возрастная психология, челюстно-лицевая хирургия, фотоника, кибербезопасность. Также российскую науку ждут диссертации по искусственному интеллекту и машинному обучению, логистическим транспортным системам, междисциплинарным исследованиям языка.

Номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, — это важный инструмент реализации государственной политики в сфере подготовки и аттестации научных и научно-педагогических кадров. Вводя новые специальности, группируя по-иному

устоявшиеся, номенклатура создает предпосылки для концентрации усилий научного сообщества на развитии перспективных научных направлений. Новая номенклатура направлена также на интеграцию современной российской науки в международное научное пространство, так как при ее создании учтены рекомендации Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

Разработка единой и универсальной номенклатуры заняла почти два года, над новым перечнем специальности вели работу 64 человека: официальные представители ВАК, члены Российской академии наук и представители научного и образовательного сообщества. Рабочую подгруппу по естественным, физико-математическим и техническим наукам возглавили вице-президент РАН Алексей Хохлов и ректор ИТМО Владимир Васильев. Подгруппу по гуманитарным и социально-экономическим наукам — ректор РАНХиГС Владимир Мау и декан факультета политологии МГУ имени М. В. Ломоносова Андрей Шутов. Подгруппу по медицинским и фармацевтическим наукам — директор НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева Елена Голухова и директор клиники онкологии, реконструктивно-пластической хирургии и радиологии Игорь Решетов. Подгруппу по аграрным и агроинженерным наукам — вице-президент РАН Ирина Донник.

Предложения для проекта номенклатуры внесли 330 организаций, среди них федеральные органы исполнительной власти, вузы, государственные академии наук и др. Помимо разработки номенклатуры был подготовлен комплекс мер, снижающих риски, связанные с ее введением. Более половины (почти 1000 из 1696) диссертационных советов будут переутверждены автоматически, остальная сеть трансформирована в течение полутора лет со дня вступления в силу новой номенклатуры. За указанное время планируется обеспечить возможность функционирования всей действующей сети диссертационных советов по прежней номенклатуре научных специальностей.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минобрнауки России)