

**Попов Вячеслав Александрович,**

кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физико-математического и информационного образования ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина», г. Сыктывкар  
[kgpi-pva@yandex.ru](mailto:kgpi-pva@yandex.ru)



**Павлова Алина Борисовна,**

студентка ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина», г. Сыктывкар  
[alinko2810@mail.ru](mailto:alinko2810@mail.ru)

### **Использование компьютерных технологий на занятиях по теории алгоритмов**

**Аннотация.** В статье дана характеристика методических разработок авторов по дисциплине «Теория алгоритмов», основанных на компьютерных технологиях. Эти разработки нацелены на интенсификацию процесса усвоения разделов названной дисциплины и формирование соответствующих компетенций у студентов Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, обучающихся по направлению «Педагогическое образование», профили «Информатика», «Математика».

**Ключевые слова:** теория алгоритмов, машина Тьюринга, компьютерные тесты, редактор тестов «Айрен», электронное пособие, Front Page, компетенции.

**Раздел:** (01) педагогика; история педагогики и образования; теория и методика обучения и воспитания (по предметным областям).

Одной из основных задач, определяемых действующей в настоящее время концепцией развития математического образования в Российской Федерации [1], является «обеспечение наличия общедоступных информационных ресурсов, необходимых для реализации учебных программ математического образования, в том числе в электронном формате, инструментов деятельности обучающихся и педагогов, применение современных технологий образовательного процесса».

С другой стороны, критерием качества подготовки бакалавров по направлению подготовки 050100 «Педагогическое образование» (профили «Математика» и «Информатика») является уровень сформированности у них компетенций, приведенных в ФГОС ВО [2].

Проведенный нами анализ компетенций, определяемых названным ФГОС ВО, выявил, что при изучении математической дисциплины «Теория алгоритмов» можно и должно способствовать формированию у студентов как некоторых общекультурных (ОК-8, ОК-9), так и профессиональных компетенций (ПК-3, ПК-5, ПК-12).

Сформулированные выше целевые установки учитывались нами в работе по созданию комплекса учебно-методических материалов по элементам теории алгоритмов, предназначенного для студентов-бакалавров, обучающихся по направлению 050100 «Педагогическое образование» (профили «Информатика», «Математика», «Физика»). Основная идея при разработке этого комплекса состояла в максимально широком привлечении компьютерных технологий обучения и контроля.

В силу наличия достаточного количества пособий [3] в библиотеке вуза в нашей работе был сделан акцент на создание материалов, которые, с одной стороны, способствовали бы усвоению студентами разделов теории алгоритмов на практических занятиях, а с другой стороны, позволяли бы контролировать качество этого усвоения

по каждой теме. Необходимо было учитывать и то обстоятельство, что в учебных планах бакалавров по профилям «Информатика» и «Математика», введенных еще в Коми пединституте с 2011 г., разделы теории алгоритмов стали изучать в рамках единой дисциплины вместе с математической логикой, что привело к резкому уменьшению числа аудиторных часов (в рабочей программе этой сдвоенной дисциплины на практические занятия по теории алгоритмов было выделено лишь 12 часов). К сожалению, тенденция уменьшения аудиторных часов, выделяемых на изучение этого сдвоенного предмета, продолжается.

Остановимся на аспекте разработки названных материалов подробнее. Естественно, что на основе положений рабочей программы по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов», а также личного опыта изучения этой дисциплины у младшего автора работы и опыта её преподавания – у старшего были разработаны материалы к каждому практическому занятию по теории алгоритмов. При этом, помимо иных, по всем темам были использованы материалы и задания из пособия В. П. Оudinца и М. В. Поспелова.

Необходимость активизации работы студентов, интенсификации процесса контроля уровня освоения тем, а также воспитания качеств, заявленных в профессиональной компетенции ПК-3 (готовность применять современные методики и технологии, методы диагностирования достижений обучающихся для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса), привела нас к разработке компьютерных тестов по всем основным темам теории алгоритмов.

Эти тесты включают в себя задания различных типов: с выбором одного или нескольких верных ответов, с вводом ответа с клавиатуры, на установление соответствия, на упорядочение и на классификацию.

Приведем формулировки заданий и предлагаемые варианты ответов теста из десяти заданий на тему «Машина Тьюринга» (используются терминология и договоренности, приведенные в [4]):

- 1) Машина Тьюринга задана функциональной схемой

$$q_0 0 \rightarrow q_0 1 L, q_0 a_0 \rightarrow q_1 0.$$

В какое слово перерабатывает машина слово  $\alpha = 01110$ , исходя из стандартного начального положения?

- а) 0110; б) 011110; в) 01111; г) 011100.

- 2) Установить соответствие между символами и их обозначениями (перетащите соответствующий первому столбцу прямоугольник из третьего столбца в средний).

1. символ пустой ячейки		а. $q_1$
2. начальное состояние		б. $q_0$
3. стоп-состояние		в. $a_1$
4. не пустой символ внешнего алфавита		г. $a_0$

- 3) Функция  $f(x)$  является вычислимой по Тьюрингу. Машина Тьюринга, вычисляющая ее значения, задана программой

$$q_0 | \rightarrow q_0 | R, q_0 a_0 \rightarrow q_2 | R, q_2 a_0 \rightarrow q_1 |.$$

Какой вид имеет формульное выражение этой функции  $f(x)$ ?

- а)  $f(x) = x$ ;
  - б)  $f(x) = x + 1$ ;
  - в)  $f(x) = x + 2$ ;
  - г)  $f(x) = x \div 1$ .
- 4) Программой машины Тьюринга считают...
- а) произвольное (неупорядоченное) множество команд (над выбранной парой конечных алфавитов), левые части которых попарно различны;
  - б) слово, составленное из всех последовательных комбинаций на ленте, для наглядности разделённых пробелами;
  - в) два алфавита (внешний и внутренний);
  - г) множество команд.
- 5) Протоколом работы машины Тьюринга называют ...
- а) программу;
  - б) слово, составленное из всех последовательных комбинаций на ленте, для наглядности разделённых пробелами;
  - в) пару алфавитов и программу над ними;
  - г) протокол.
- 6) Что называют машиной Тьюринга?
- а) пару алфавитов;
  - б) программу;
  - в) пару алфавитов и программу над ними;
  - г) протокол работы.
- 7) В терминах вычислимости по Тьюрингу, тезис Чёрча гласит, что...
- а) для любой интуитивно вычислимой функции не существует вычисляющая её значения машина Тьюринга;
  - б) не любой алгоритм можно запрограммировать на машине Тьюринга;
  - в) почти любой алгоритм можно запрограммировать на машине Тьюринга;
  - г) для любой интуитивно вычислимой функции существует вычисляющая её значения машина Тьюринга.
- 8) Какая из команд не является управляющей командой машины Тьюринга?
- а)  $q_i a \rightarrow q_j bS$ ;
  - б)  $q_i a \rightarrow q_j b$ ;
  - в)  $q_i a \rightarrow q_j bR$ ;
  - г)  $q_i a \rightarrow q_j bL$ .
- 9) Как будет выглядеть протокол работы для входного слова  $aaba$  после выполнения машины Тьюринга
- $$\begin{aligned} q_0 a &\rightarrow q_1 b, \\ q_0 b &\rightarrow q_1 a, \\ q_0 a_0 &\rightarrow q_1 a_0 \end{aligned}$$
- над алфавитом  $\{a_0, a, b\}$ ?
- 10) Установить соответствие между командами машины Тьюринга и их обозначениями (перетащите соответствующий первому столбцу прямоугольник из третьего столбца в средний):

1. $q_i a \rightarrow q_j b$		а. – если в состоянии $q_i \in S$ наблюдается ячейка с символом $a \in \Sigma$ , то перейти в состояние $q_j \in S$ и поместить в данную ячейку символ $b \in \Sigma$
2. $q_i a \rightarrow q_j bR$		б. – такой команды не существует
3. $q_i a \rightarrow q_j bL$		с. – если в состоянии $q_i \in S$ наблюдается ячейка с символом $a \in \Sigma$ , то перейти в состояние $q_j \in S$ и поместить в данную ячейку символ $b \in \Sigma$ , после чего перейти к обозрению соседней справа ячейки
4. $q_i a \rightarrow q_j bS$		д. – если в состоянии $q_i \in S$ наблюдается ячейка с символом $a \in \Sigma$ , то перейти в состояние $q_j \in S$ и поместить в данную ячейку символ $b \in \Sigma$ , после чего перейти к обозрению соседней слева ячейки

Помимо приведенного выше теста созданы также тесты по следующим разделам:

1. Интуитивное понятие алгоритма и задача его формализации.
2. Нормальные алгорифмы Маркова.
3. Примитивно рекурсивные, частично рекурсивные и общерекурсивные функции.
4. Алгоритмически неразрешимые проблемы.
5. Итоговый.

Все они были созданы с помощью редактора тестов «Айрен» [5], который разработан Сергеем Останиным.

Это легкая в освоении и использовании, не требовательная к ресурсам и небольшая по размеру программа. Несомненное достоинство программы – бесплатность и отсутствие регистрации. На сегодня доступна 2-я версия программы. Ее можно свободно скачать с сайта разработчика (см. <http://www.irenproject.ru>).

Как указано в инструкции (и в этом мы убедились сами), «Айрен» позволяет создавать тесты для проверки знаний и проводить тестирование в локальной сети, через Интернет или на одиночных компьютерах. Тесты могут включать в себя задания различных типов: с выбором одного или нескольких верных ответов, с вводом ответа с клавиатуры, на установление соответствия, на упорядочение и на классификацию.

При сетевом тестировании преподаватель видит на своем компьютере подробные сведения об успехах каждого из учащихся. По окончании работы эти данные сохраняются в архиве, где их в дальнейшем можно просматривать и анализировать с помощью встроенных в программу средств.

Кроме того, предусмотрено создание тестов в виде автономных исполняемых файлов, которые можно раздать учащимся для прохождения тестирования без использования сети и без сохранения результатов. Такой режим ориентирован прежде всего на тесты, предназначенные для самопроверки. Учащемуся, чтобы приступить к

тестированию, достаточно запустить полученный файл на любом компьютере с Windows, установка каких-либо программ для этого не требуется.

Отметим также, что тестирующий файл выдает результат проверки и в процентах, и с оценкой по пятибалльной шкале. При этом на этапе подготовки теста имеется возможность легко изменять количество вопросов в тесте и задавать время, отводимое на его выполнение. По усмотрению преподавателя можно также изменить шкалу оценивания.

Важно подчеркнуть, что применение подобных технологий обучения полезно не только при освоении конкретных вузовских дисциплин. Их применение приобщает обучаемого к подобным методикам, делает их привычными и в конечном итоге прививает *способность использовать возможности образовательной среды для формирования универсальных видов учебной деятельности и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса* (ПК-12).

В данном случае этот тезис тем более справедлив, поскольку программа «Ай-рен», с помощью которой созданы наши тесты, очень проста и легка в использовании. Можно сказать, что она дает возможность студентам в дальнейшем самим вводить тестовые задания и применять эту компьютерную технологию (на педпрактике, в последующей профессиональной деятельности).

Остановимся еще на общекультурной компетенции 8: *готовность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, готовность работать с компьютером как средством управления информацией*.

Необходимость привития положений указанной ОК-8, а также задача обеспечения практических занятий выверенными и краткими, но содержащими всю необходимую теорию материалами, которые было бы легко и удобно использовать, реализуется нами разработкой электронного пособия, в котором в структурированном виде представлены все необходимые теоретические материалы и иллюстративные примеры по теории алгоритмов.

При создании этого пособия решались следующие задачи:

- 1) изложение теоретического материала в необходимом полном объеме, но в то же время доступно и понятно;
- 2) оформление и изложение теоретических материалов так, чтобы они были доступны для использования при самостоятельном и дистанционном изучении.

Электронное пособие было составлено нами с помощью html-редактора Front Page [6], входящего в состав Microsoft Office XP.

Microsoft Front Page 2003 – программа для создания веб-страниц, включающая в себя широкий интерфейс и множество дополнительных графических функций, режимы разметки. Это достаточно легкая для освоения, но при этом многофункциональная программа. При этом не надо прикладывать множество усилий, не нужно знать языки программирования html, javascript, php. Еще одним плюсом является то, что Front Page имеет встроенный ftp-менеджер, с помощью которого стала возможна публикация web-страниц в сети Интернет. Она имеет шаблоны для создания различных видов web-страниц.

После компилирования комплекта файлов пособия с помощью программы “htm2chm” или eBookMaestroFREE оно становится самостоятельной компьютерной программой, удобной в применении как на отдельных компьютерах, так и в дистанционном обучении.

Работа над совершенствованием пособия продолжается: планируется включить в него возможности самоконтроля усвоения полученных знаний посредством тренирующих электронных тестов и, возможно, объединения практикума и контрольных тестов, указанных выше, в единое электронное обучающе-контролирующее пособие.



## Ссылки на источники

1. Концепция развития математического образования в Российской Федерации: Распоряжение Правительства Российской Федерации. 24 декабря 2013 г. № 2506-р, г. Москва // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2014. – № 2. – Ст. 148. – Ч. I.
2. ФГОС высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100 педагогическое образование (квалификация (степень) «бакалавр»). – URL: [http://www.edu.ru/db/mo/Data/d\\_11/prm46-1.pdf](http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_11/prm46-1.pdf).
3. Одинец В. П., Поспелов М. В. Введение в теорию алгоритмов. – Сыктывкар: Коми пединститут, 2006. – 224 с.
4. Там же. – С. 38–39.
5. Программа тестирования знаний / Сергей Останин. – URL: <http://www.irenproject.ru/>. –
6. Front Page – программа создания сайта и web-страниц / В. А. Ткаченко. – URL: [http://www.lessons-tva.info/edu/e-inf3/m3t3\\_2.html](http://www.lessons-tva.info/edu/e-inf3/m3t3_2.html).

**Vyacheslav Popov,**

*Candidate of Physical-Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor at the chair of Physical-Mathematical and Information Education, Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin, Syktyvkar*  
[kgpi-pva@yandex.ru](mailto:kgpi-pva@yandex.ru)

**Alina Pavlova,**

*Student, Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin, Syktyvkar*  
[alinko2810@mail.ru](mailto:alinko2810@mail.ru)

## Computer technologies at the lessons on theory of algorithms

**Abstract.** The paper characterizes methodological papers on theory of algorithms, which are based on computer technologies. These papers are aimed at intensification of process of assimilation of sections of the discipline and formation of the corresponding competences among the students of Syktyvkar university, who are trained in the direction “Pedagogical education”, profiles – “Informatics”, “Mathematics”.

**Key words:** theory of algorithms, Turing machine, computer tests, tests editor “Iren”, electronic grant, Front Page, competences.

## References

1. (2014). “Konceptija razvitiya matematicheskogo obrazovaniya v Rossijskoj Federacii: Rasporjazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii. 24 dekabrja 2013 g. № 2506-r, g. Moskva”, *Sobranie zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii*, № 2, st. 148, ch. I (in Russian).
2. FGOS vysshego professional'nogo obrazovaniya po napravleniju podgotovki 050100 pedagogicheskoe obrazovanie (kvalifikacija (stepen') “bakalavr”). Available at: [http://www.edu.ru/db/mo/Data/d\\_11/prm46-1.pdf](http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_11/prm46-1.pdf) (in Russian).
3. Odinec, V. P. & Pospelov, M. V. (2006). *Vvedenie v teoriju algoritmov*, Komi pedinstitut, Syktyvkar, 224 p. (in Russian).
4. Ibid., pp. 38–39.
5. Ostanin, S. *Programma testirovaniya znanij*. Available at: <http://www.irenproject.ru/> (in Russian).
6. Tkachenko, V. A. *Front Page – programma sozdaniya sajta i web-stranic*. Available at: [http://www.lessons-tva.info/edu/e-inf3/m3t3\\_2.html](http://www.lessons-tva.info/edu/e-inf3/m3t3_2.html) (in Russian).

## Рекомендовано к публикации:

Горевым П. М., кандидатом педагогических наук,  
 главным редактором журнала «Концепт»

Поступила в редакцию <i>Received</i>	16.05.16	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	18.05.16
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	18.05.16	Опубликована <i>Published</i>	28.07.16



© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2016  
 © Попов В. А., Павлова А. Б., 2016