

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
УДК 372.8

ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС «ОСНОВЫ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Светлана Владиславовна КАРТАШОВА

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»,
г. Тамбов, Российская Федерация

Аннотация. Обоснована актуальность авторского элективного курса «Основы дискретной математики» для учащихся средней школы. Рассмотрены смысл понятия «дискретная математика», практическая значимость элективного курса для учеников в школе и повседневной жизни. Дано описание основных разделов элективного курса и планируемых результатов после изучения данной дисциплины, влияния современных технологий на изучение элективного курса. Разработана примерная программа курса «Основы дискретной математики» для средней школы с учетом идей и положений «Концепции математического образования в Российской Федерации».

Ключевые слова: дискретная математика, элективный курс, теория вероятностей, теория графов, математическая логика, алгебра высказываний

Для цитирования: *Карташова С.В.* Элективный курс «Основы дискретной математики» для учащихся средней школы // Державинский форум. 2022. Т. 6, № 4. С. 585-593

ORIGINAL ARTICLE

ELECTIVE COURSE “FUNDAMENTALS OF DISCRETE MATHEMATICS” FOR SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Svetlana V. KARTASHOVA

Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation

Abstract. The relevance of the author’s elective course “Fundamentals of discrete mathematics” for secondary school students is substantiated. The meaning of the concept of “discrete mathematics”, the practical significance of the elective course for students in school and everyday life are considered. The description of the main sections of the elective course and the planned results after studying this discipline, the influence of modern technologies on the study of the elective course is given. An approximate program of the course “Fundamen-

tals of discrete mathematics” for secondary school has been developed, taking into account the ideas and provisions of the “Concept of mathematical education in the Russian Federation”.

Keywords: discrete mathematics, elective course, probability theory, graph theory, mathematical logic, algebra of statements

For citation: Kartashova S.V. Elektivnyy kurs «Osnovy diskretnoy matematiki» dlya uchashchikhsya sredney shkoly [Elective course “Fundamentals of discrete mathematics” for secondary school students]. *Derzhavinskiy forum* – *Derzhavin Forum*, 2022, vol. 6, no. 4, pp. 585-593. (In Russian, Abstr. in Engl.)

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на необходимость дискретной математики в жизни, обучении, подготовке к ЕГЭ (как по математике, так и по информатике и ИКТ), в школах отводится очень мало часов на обучение данной дисциплине. Поэтому особенно актуальным является введение элективных курсов по дискретной математике для учащихся средней школы. Таким образом, при обучении старшеклассников основам дискретной математики вместе с традиционными средствами обучения важно применять современные методы и технологии обучения, которые будут формировать математические компетенции у учащихся [1, с. 278].

Дискретная математика – это такая область математики, в которой изучаются структуры конечного характера и бесконечные структуры, которые предполагают отделимость составляющих их элементов. Это и является отличием дискретной математики от классической, к которой относится все то, что содержит в себе понятия пределов и непрерывности (явно или неявно).

В настоящее время самой значимой областью применения дискретной математики является область информационных технологий. Однако методы и модели дискретной математики являются также отличным языком и средством для описания, построения и анализа моделей во многих науках (биология, физика, химия и т. д.). То есть язык дискретной математики можно считать метаязыком всей современной математики.

В современном мире дискретная математика с каждым днем приобретает все большую значимость, как с точки зрения ее роли в образовании в целом, так и ее практических приложений. Сейчас становится все больше профессий, в которых требуется хорошая базовая подготовка в области дискретной математики. Особенно такая подготовка важна для обучения в вузе и для успешной будущей профессиональной деятельности.

Каждый человек без исключения постоянно принимает различные решения. Для того чтобы обоснованно принимать какие-либо решения (особенно в условиях недостатка или переизбытка информации), необ-

ходимо хорошо сформированное статистическое и вероятностное мышление. Именно поэтому необходимо формировать у обучающихся функциональную грамотность, которая включает в себя умение воспринимать и критически анализировать информацию, понимать вероятностный характер множества реальных процессов и зависимостей, производить простейшие расчеты. Изучение основ комбинаторики развивает навыки организации подсчета числа вариантов особенно в прикладных задачах (которые напрямую могут быть связаны с задачами из реальной жизни). А основы теории графов создают математический фундамент для формирования навыков в области информационных технологий. Помимо этого, при изучении дискретной математики пополняются представления старшеклассников о современной картине мира и методах его исследования.

ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС «ОСНОВЫ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ» И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

На изучение элективного курса «Основы дискретной математики» в 10–11 классах отводится 1 час в неделю (в 10 классе – 34 часа, в 11 классе – 34 часа). Всего за два года обучения 68 часов.

При этом предполагается построение курса в форме последовательных тематических блоков.

В структуре программы учебного курса «Основы дискретной математики» для средней школы выделены следующие содержательно-методические линии:

- элементы теории множеств и математической логики;
- статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика;
- алгебра высказываний, булева алгебра;
- теория графов.

Линия «Элементы теории множеств и математической логики» включает наиболее важные в математическом плане вопросы, расширяющие основные направления элементарного курса математики. Каждый раздел непосредственно связан с материалом основного курса математики. При этом программа предусматривает достижение следующей цели: показать непосредственные выходы школьной математики в сферу серьезной науки и ее приложений. В этом разделе рассматриваются способы задания множеств, изучаются операции над множествами, устанавливается связь между теорией множеств и решением математических задач.

Линия «Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика» дает представление о комбинаторике, которая решает задачи выбора и расположения элементов. Понятие «статистика» вводится как представление о случайной изменчивости. Исследование тенденций и закономерностей является мотивирующей основой для изучения теории вероятностей. Формулы и принципы комбинаторики используются в теории вероятностей для подсчета вероятности случайных событий и, соответственно, получения законов распределения случайных величин [2, с. 9].

Понятие вероятности вводится как мера правдоподобия некоторого случайного события. При обучении на элективном курсе старшекласники знакомятся с методами вычисления вероятностей в случайных экспериментах, вероятностными законами, которые позволят ставить и решать более сложные задачи.

Линия «Алгебра высказываний. Булева алгебра» дает представления о высказываниях и операциях над ними. Под высказыванием здесь понимается некоторое утверждение, которое либо истинно, либо ложно (одновременно не может быть истинным и ложным). Также рассматриваются основы теории булевых функций.

Линия «Теория графов» предполагает изучение теории графов, разделов теории алгоритмов на графах, ознакомление с математическими моделями явлений в повседневной жизни, использующими графы, позволяющие учащемуся ориентироваться в прикладных вопросах, требующих использования математического аппарата.

Почему важно изучать дискретную математику именно в средней школе?

Дискретная математика, ровно так же, как численные методы и общая алгебра, входит в перечень фундаментальных компонентов математики уровня высшего образования. То есть те учащиеся, которые получают такой объем знаний по дискретной математике перед поступлением в вуз, будут иметь большое преимущество во время обучения.

Часто старшекласники на уроках спрашивают, где им в реальной жизни может пригодиться традиционная высшая математика (то есть алгебра, геометрия, тригонометрия и другие подобные направления). Очень часто они, глядя на абстрактную природу данных предметов, теряют к ним интерес. Но с дискретной математикой все происходит наоборот. Комбинаторика, теория графов, статистика и теория вероятностей выглядят для них уже не такими абстрактными, у учащихся появляется понимание, для чего они изучают дискретную математику. Стоит отметить, что в дискретной математике великое множество нетривиальных и интересных задач, которые не только связаны с задачами реальной

жизни, но и решаются довольно легко (то есть легко даются ученикам уровня средней школы).

Что касается традиционной математики: алгебра подается в виде формул и алгоритмов, которые просто нужно запомнить и применять, что быстро надоедает ученикам; геометрия же преподается в виде задач и упражнений, доказывающих теоремы и объясняющих их суть, которые чаще всего требуется знать наизусть. Несмотря на бесспорную важность изучения такого материала, в целом он не очень хорошо способствует развитию креативного математического мышления учащихся. Дискретная математика, наоборот, развивает логическое мышление и учит техникам доказательства. То есть дети, которые изучают дискретную математику, учатся мыслить гибко и творчески уже с самого начала изучения. В отличие от традиционной математики, в дискретной не так много формул и теорем, которые надо знать наизусть. В данном предмете речь идет скорее об изучении нескольких фундаментальных понятий, которые после применяются уже совершенно по-разному.

Разнообразные математические олимпиады содержат значительное число заданий по дискретной математике. В наиболее сложных соревнованиях для старшеклассников количество задач по дискретной математике возрастает еще сильнее. Ученики, не обладающие соответствующей базой знаний в этой области, будут иметь значительно меньше шансов на успех в подобных олимпиадах.

Также следует отметить, что даже самые талантливые и особенно мотивированные ученики зачастую находят алгебру, геометрию и даже математический анализ достаточно скучными. У них это не вызывает активной заинтересованности. Но, что касается дискретной математики, то в ней такие темы встречаются крайне редко. Чаще всего, когда у учащихся интересуются их любимыми темами, большинство из них называют теорию чисел, комбинаторику и теорию графов. А самой непопулярной темой оказывается геометрия. Другими словами, большинство учеников находят дискретную математику более увлекательной, чем алгебру или геометрию.

Исходя из всех этих аргументов, можно сказать, что дискретная математика не менее важна, чем алгебра и геометрия, а следовательно, в школах должно уделяться достаточно времени на изучение хотя бы основ дискретной математики.

Данный элективный курс позволяет выпускнику средней школы приобрести необходимый и достаточный набор умений в области дискретной математики.

«Среди множества проблем, существующих в области введения элективных курсов, одной из наиболее значимых является нехватка

учебных пособий по преподаванию элективных курсов. В этой связи созданию соответствующего учебно-методического обеспечения необходимо уделять особое внимание...» [3, с. 109-110].

«Трудности конструирования элективных курсов по математике связаны прежде всего с недостаточным количеством учебно-методической литературы по относительно новым для школьного курса разделам, в частности по дискретной математике. Между тем дискретная математика и смежные с ней разделы являются эффективным аппаратом формализации современных инженерных задач, связанных с дискретными объектами...» [3, с. 109-110].

Наибольшую значимость дискретная математика представляет в изучении информатики, так как она является теоретической базой для данного предмета. Из всего вышесказанного следует заключить, что при разработке программ новых элективных курсов для общеобразовательных школ нельзя игнорировать основные разделы дискретной математики, которая немаловажна для формирования общематематической культуры обучающихся, их представлений о мире вокруг и современной науке.

Как отмечает в своей работе А.С. Алфимова, «...анализ государственных стандартов, программ по математике и информатике для средней школы и школьных учебников показал, что, наряду с непрерывной математикой, в них содержатся элементы дискретной математики. Однако разделы, чаще всего относимые к дискретной математике, наиболее полно рассматриваются в профильном курсе информатики: дискретное (цифровое) представление информации, математическое моделирование, системы счисления, логика, графы, элементы теории алгоритмов. В связи с тем, что в учебном плане не всех специализаций естественно-математического профиля <...> изучение предмета «Информатика и ИКТ» предусмотрено на профильном уровне, возможна ситуация, при которой учащиеся, ориентированные на использование математических знаний при обучении в вузе и в будущей профессии, будут фактически лишены возможности знакомства с ее значительным разделом – дискретной математикой. Одним из возможных путей рассмотрения вопросов, не включенных в фундаментальное ядро содержания общего образования, является введение элективных курсов. Таким образом, разработка элективных курсов по дискретной математике является на сегодняшний день актуальной задачей» [4, с. 3-9].

Нельзя обойти вниманием и процесс информатизации в школах. В образовании данный процесс состоит в повышении компьютерной грамотности и формировании культуры использования современных информационных технологий. В настоящее время доступность и распространенность глобальной сети Интернет дает учащимся возможность

получать неограниченное количество информации (зачастую не всегда правдоподобной и полезной). Поэтому очень важно научить их фильтровать и обрабатывать полученную информацию. С этой же целью создаются элективные курсы, обеспечивающие для обучающихся доступ к важным и полезным информационным ресурсам. Немаловажно непрерывное дистанционное взаимодействие всех участников процесса, а также постоянный контроль со стороны педагога за индивидуализированным обучением ученика. Такой современный подход дает возможность повышать результативность обучения благодаря доступному визуальному отображению материала, использованию дополнительных средств моделирования и расширению практического применения полученной информации [5, с. 53].

Представленный элективный курс построен так, что обучение в период дистанционного обучения реально и особенно результативно. Дистанционные образовательные технологии (которые в период долгого дистанционного обучения хорошо развивались) привносят новейшие компоненты в учебный процесс, а их применение ставит учебно-воспитательные задачи, которые требуют нестандартных способов решения.

Современные дистанционные образовательные технологии не только помогают учителю своевременно предоставлять учащимся нужную и актуальную информацию и проводить индивидуальные консультации, но и контролировать все этапы обучения [6, с. 225].

ВЫВОДЫ

В результате обучения дискретной математике ожидается:

- 1) повышение качества освоения математической науки в целом;
- 2) повышение готовности применения математических знаний в обучении математике и информатике;
- 3) повышение уровня профессиональной мотивации.

Итак, в результате исследования была разработана примерная программа элективного курса «Основы дискретной математики» для средней школы. В программе учтены идеи и положения «Концепции математического образования в Российской Федерации».

Список источников

1. Мокрая Т.Г. Формирование компетенций в области дискретной математики у обучающихся старших классов // Молодой ученый. 2019. № 42 (280). С. 278-280. <https://elibrary.ru/eepprg>

2. Клековкин Г.А. Введение в перечислительную комбинаторику. СПб.: Изд-во Лань, 2018. 228 с. <https://elibrary.ru/laeyol>
3. Кузьмина Е.Ю., Лавлинский М.В. Обзор программного комплекса к элективному курсу // Проблемы учебного процесса в инновационных школах: сб. науч. тр. Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2019. Вып. 23. С. 109-116. <https://elibrary.ru/jetjos>
4. Алфимова А.С. Методика преподавания элективного курса «Элементы дискретной математики» с использованием информационно-коммуникационных технологий для учащихся естественно-математического профиля обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 2012. 25 с.
5. Немкина Т.А. Особенности создания программных продуктов для электронной образовательной среды «Основы дискретной математики» // Материалы студенческой научной сессии: сб. ст. / под общ. ред. Е.С. Крупицына. М.: Моск. пед. гос. ун-т, 2019. С. 52-55. <https://elibrary.ru/iwtfda>
6. Можей Н.П. Применение системы дистанционного обучения для преподавания дискретной математики // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: сб. науч. тр. материалов Девятнадцатой открытой Всерос. конф. / отв. ред. А.В. Альминдеров. М.: ООО «1С-Паблишинг», 2021. С. 225-226. <https://elibrary.ru/ngnnwi>

References

1. Mokraya T.G. Formirovaniye kompetentsiy v oblasti diskretnoy matematiki u obuchayushchikhsya starshikh klassov [Formation of competencies in the field of discrete mathematics among high school students]. *Molodoy uchenyy – Young Scientist*, 2019, no. 42 (280), pp. 278-280. <https://elibrary.ru/eepprg>. (In Russian).
2. Klekovkin G.A. *Vvedeniye v perechislitel'nyu kombinatoriku* [Introduction to Enumerative Combinatorics]. St. Petersburg, Lan Publ., 2018, 228 p. <https://elibrary.ru/laeyol>. (In Russian).
3. Kuzmina E.Y., Lavlinskiy M.V. Obzor programmnoy kompleksa k elektivnomu kursu [Review of the program complex to the elective course]. *Problemy uchebnogo protsessa v innovatsionnykh shkolakh* [Problems of the Educational Process in Innovative Schools]. Irkutsk, Irkutsk State University Publ., 2019, issue 23, pp. 109-116. <https://elibrary.ru/jetjos>. (In Russian).
4. Alfimova A.S. *Metodika prepodavaniya elektivnogo kursa «Elementy diskretnoy matematiki» s ispol'zovaniyem informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy dlya uchashchikhsya estestvenno-matematicheskogo profilya obucheniya: avto-ref. dis. ... kand. ped. nauk* [Methods of Teaching Elective Course “Elements of Discrete Mathematics” Using Information and Communication Technologies for Students of Natural and Mathematical Education. Cand. ped. sci. diss. abstr.]. Moscow, 2012, 25 p. (In Russian).
5. Nemkina T.A. Osobennosti sozdaniya programmnykh produktov dlya elektronnoy obrazovatel'noy sredy «Osnovy diskretnoy matematiki» [Features of creating software products for the electronic educational environment “Fundamentals of discrete mathematics”]. *Materialy studencheskoy nauchnoy sessii* [Proceedings of

- the Student Scientific Session]. Moscow, Moscow Pedagogical State University Publ., 2019, pp. 52-55. <https://elibrary.ru/iwtfda>. (In Russian).
6. Mozhey N.P. Primeneniye sistemy distantzionnogo obucheniya dlya prepodavaniya diskretnoy matematiki [Application of a distance learning system for teaching discrete mathematics]. *Sbornik nauchnykh trudov materialov Devyatnadsatoy otkrytoy Vserossiyskoy konferentsii «Prepodavaniye informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy Federatsii»* [Collection of Scientific Papers Proceedings of the Nineteenth Open All-Russian Conference “Teaching Information Technology in the Russian Federation”]. Moscow, LLC “IS-Publishing”, 2021, pp. 225-226. <https://elibrary.ru/ngnnwi>. (In Russian).

Информация об авторе

Карташова Светлана Владиславовна, магистрант по направлению подготовки «Математика (преподавание математики и информатики)», Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Российская Федерация, 392000 г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33, svetlanka68.98@gmail.com

Information about the author

Svetlana V. Kartashova, Master’s Degree Student in “Mathematics (Teaching Mathematics and Computer Science)” Programme, Derzhavin Tambov State University, Internatsionalnaya St., 33, Tambov 392000, Russian Federation, svetlanka68.98@gmail.com

Статья поступила в редакцию/The article was submitted 05.10.2022
Одобрена после рецензирования/Approved after reviewing 07.11.2022
Принята к публикации/Accepted for publication 22.11.2022