

СИСТЕМА ЦЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРАТИВНО-МОДУЛЬНОГО ПОДХОДА К ОБРАЗОВАНИЮ

Е.И. Деза, Л.В. Котова, Д.Л. Модель

Аннотация. В статье рассмотрены теоретические основы, методические особенности и практические проблемы обучения дискретной математике будущих учителей математики и информатики в условиях интегративно-модульного подхода к организации образовательного процесса. В частности, построена многоуровневая система целей непрерывного обучения дискретной математике по схеме «школа — бакалавриат — магистратура». Проанализирована роль дискретной математики в современном мире, науке и образовании. Доказана необходимость знакомства с базовыми вопросами дискретной содержательной линии школьников и студентов. Раскрыто место дисциплины «Дискретная математика» в системе современного отечественного общего и высшего образования. Обоснована методическая целесообразность разработки и внедрения в педагогическую практику методики непрерывного обучения дискретной математике в системе «школа — бакалавриат — магистратура» на основе интегративно-модульного подхода к организации образовательного процесса. Опираясь на базовые положения компетентностного подхода, руководствуясь принципами фундаментальности, непрерывности, интегративности, профессиональной направленности и модульности, разработана многоуровневая модель предметно-профессиональных компетенций — система целей обучения дискретной математике будущих учителей математики и информатики. Рассмотрены вопросы практической реализации разработанной методики.

Ключевые слова: непрерывное образование, интегративно-модульный подход, компетентностный подход, предметно-профессиональные компетенции, профессиональная подготовка будущего учителя математики и информатики, дискретная математика.

© Деза Е.И., Котова Л.В., Модель Д.Л., 2020



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

A SYSTEM OF OBJECTIVES FOR TEACHING DISCRETE MATHEMATICS TO FUTURE MATHEMATICS AND INFORMATICS TEACHERS WITHIN AN INTEGRATIVE AND MODULAR APPROACH TO EDUCATION

E.I. Deza, L.V. Kotova, D.L. Model

Abstract. *The article deals with the theoretical foundations, methodological features and practical problems of teaching discrete mathematics to future teachers of mathematics and computer science in terms of integrative-modular approach to the organization of the educational process. In particular, the multilevel system of purposes of continuous teaching discrete mathematics according to the scheme “school — bachelor — master” is constructed. The role of discrete mathematics in the modern world, science and education is analyzed. The necessity of introduction to the basic questions of discrete content line of schoolchildren and students is justified. The place of discipline “Discrete Mathematics” in the system of modern domestic general and higher education is revealed. Methodical expediency of development and implementation in the pedagogical practice of continuous learning methods of discrete mathematics in the system “school — bachelor — master” on the basis of integrative-modular approach to the organization of the educational process is justified. Based on the basic provisions of the competence approach, guided by the principles of fundamentality, continuity, integrativeness, professional orientation and modularity, a multi-level model of subject competencies — a system of goals for teaching discrete mathematics to future teachers of mathematics and computer sciences has been developed. The issues of practical implementation of the developed method are considered.*

Keywords: *continuous education, integrative-modular approach, competency approach, subject-professional competences, professional training of future Mathematics and Computer science teacher, discrete mathematics.*

85

Основные принципы образовательной политики в современной России отражены в Концепции модернизации российского образования на период до 2020 года. Главную задачу российской образовательной политики Концепция видит в обеспечении современного качества образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным по-

требностям личности, общества и государства в целях формирования целостной, интегративной системы универсальных знаний, умений, навыков, опыта самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся [1].

В состоянии постоянной модернизации находится сегодня и подготовка учителя, лавируя между непрерывно меняющимися требованиями к

профессиональному образованию и новыми потребностями общеобразовательной школы. Необходимость совмещения требований фундаментальности, с одной стороны, и универсальности, интегративности, практической направленности, с другой, в сочетании с обязательным соблюдением четких профессиональных стандартов, ставят сложную (но все же, на наш взгляд, выполнимую) задачу перед организацией предметной подготовки будущего учителя [2].

Одним из условий решения современных задач подготовки будущих учителей математики и информатики выступает интегративно-модульный подход, основанный на формировании непрерывного образовательного маршрута в системе «школа — бакалавриат — магистратура — профессиональная деятельность», индивидуализация которого осуществляется исходя из предлагаемых образовательных программ на базе того или иного выбора их структурных компонентов.

Успех в такой ситуации зависит от слаженности и проработанности всех звеньев в цепи профессиональной подготовки педагогов. Глубокий анализ возможностей каждой изучаемой предметной линии, оценка ее внутренних фундаментальных и внешних интегративных составляющих позволяют найти точки соприкосновения как различных предметных линий, так и структурных компонентов одной предметной линии на разных образовательных уровнях, и настроить их эффективное взаимодействие. В статье мы говорим о дискретной линии подготовки учителей математики.

Изучение элементов дискретной математики (ДМ) является сегодня

существенной частью математического образования на всех его уровнях и для всех обучающихся [3–5]. В широком смысле ДМ включает в себя, в том числе, такие давно сложившиеся разделы математической науки, как теория чисел, алгебра, теория множеств, математическая логика. В узком смысле ДМ состоит лишь из ряда сравнительно новых разделов, которые стали интенсивно развиваться с середины прошлого века в связи с внедрением во все сферы жизни ЭВМ и цифровых технологий (теория графов и сетей, комбинаторный анализ, теория кодирования, дискретная геометрия и др.). В настоящее время элементы ДМ присутствуют в программах подготовки не только математиков, программистов, инженеров, но и, например, лингвистов, психологов, юристов. Интерес к этой дисциплине не случаен. Потребность в соответствующих знаниях объясняется широким кругом их применения: математика и информатика, электроника и теория систем, вопросы оптимизации и принятия решений и т.д.

Знакомство с ДМ начинается уже в общеобразовательной школе. На уроках математики рассматривают избранные вопросы комбинаторики, элементы теории вероятностей, основы теории рекуррентных соотношений. В курсе информатики изучают графы и элементы теории кодирования [6–9].

Таким образом, ДМ является неотъемлемой частью профессиональной подготовки и учителя математики, и учителя информатики. Опыт Института математики и информатики (до недавнего времени математического факультета) Московского

педагогического государственного университета позволяет утверждать, что программы бакалавриата по направлению подготовки «Педагогическое образование» (профили «Математика и Информатика», «Информатика и Математика», «Математика и Экономика», «Информатика и Экономика») предоставляют студентам широкие возможности по изучению основ ДМ. ДМ является обязательной дисциплиной для всех указанных профилей и изучается в первом-втором семестрах, что обуславливает наше внимание к азам, полученным в школе [10].

Разрабатывая модель непрерывного обучения ДМ в системе «школа (ученик) — вуз (бакалавриат, магистратура) — школа (учитель)» на основе интегративно-модульного подхода, мы должны, прежде всего, определиться с целями ее реализации. Ориентируясь на теоретические положения, лежащие в основе нашей модели, при разработке системы целей мы руководствуемся *принципами* фундаментальности, непрерывности, интегративности, профессиональной направленности и модульности. Поскольку процесс профессионального становления будущего педагога в условиях сложившейся многоуровневой системы непрерывного педагогического образования ориентирован на формирование универсальных и профессиональных компетенций специалиста, при построении многоуровневой системы целей непрерывного обучения ДМ мы ориентируемся на основные положения компетентностного подхода.

Структура профессиональной компетентности рассматривалась в работах А.А. Андреева, В.И. Байден-

ко, Л.И. Берестовой, И.А. Зимней, М.В. Литвиненко, Д.А. Махотина, В.Д. Шадрикова, О.Ю. Заславской и др. Наиболее близким направлением нашего исследования является выделение *предметно-профессиональных компетенций* (ППК) разного уровня, отражающих качество подготовки в рамках той или иной содержательной линии, выделяемой в общей структуре образовательной программы (Е.И. Дега, Л.Л. Котова, В.А. Тестов [11–13]).

Опираясь на анализ федеральных государственных образовательных стандартов [3–5] и подразделяя ППК на *содержательные* (наличие специальных математических знаний), *технологические* (владение методами профессиональной деятельности) и *личностные* (владение профессионально-значимыми чертами личности), мы построили многоуровневую модель ППК, формируемых в ходе непрерывного обучения ДМ в системе «школа (ученик) — вуз (бакалавр, магистр) — школа (учитель)» (рис. 1).

Разработанная модель ППК представлена на рис. 2 (ООР — обязательные образовательные результаты; ППКООПДМ — предметно-профессиональные компетенции общей подготовки по дискретной математике; ППКУПДМ — предметно-профессиональные компетенции углу-

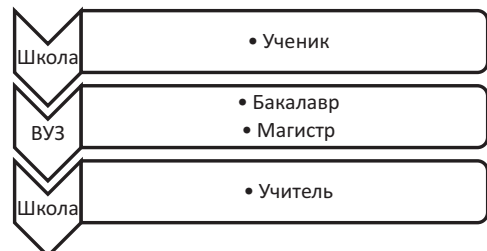


Рис. 1. Вертикаль непрерывной подготовки будущего учителя

бленной подготовки по дискретной математике; ОК — общекультурные компетенции; ОПК — общепрофессиональные компетенции; ПК — профессиональные компетенции; ППКДЛ — предметно-профессиональные компетенции дискретной линии; МПМ — методика преподавания математики; МПИ — методика преподавания информатики).

В нашей модели цели обучения дискретной математике на каждом образовательном уровне (выпускник школы — бакалавр — магистр — учитель) представлены трехступенчатой (на самом деле, многоступенчатой) системой проецирования «магистральных» целей освоения дискретной содержательной линии на отдельные составляющие, входящие

в различные элементы учебного процесса и соответствующие различным его этапам (рис. 3).

На высшей (*фундаментальной*) ступени представлены предметно-профессиональные компетенции, которые должны быть сформированы при завершении освоения дискретной содержательной линии на заданном образовательном уровне. Они уточняются на промежуточной (*содержательной*) ступени, описывая цели *основной подготовки по дискретной математике*, предусмотренной базисной составляющей образовательных программ, и цели *углубленной подготовки по дискретной математике*, входящей в вариативную составляющую образовательных программ, в том числе

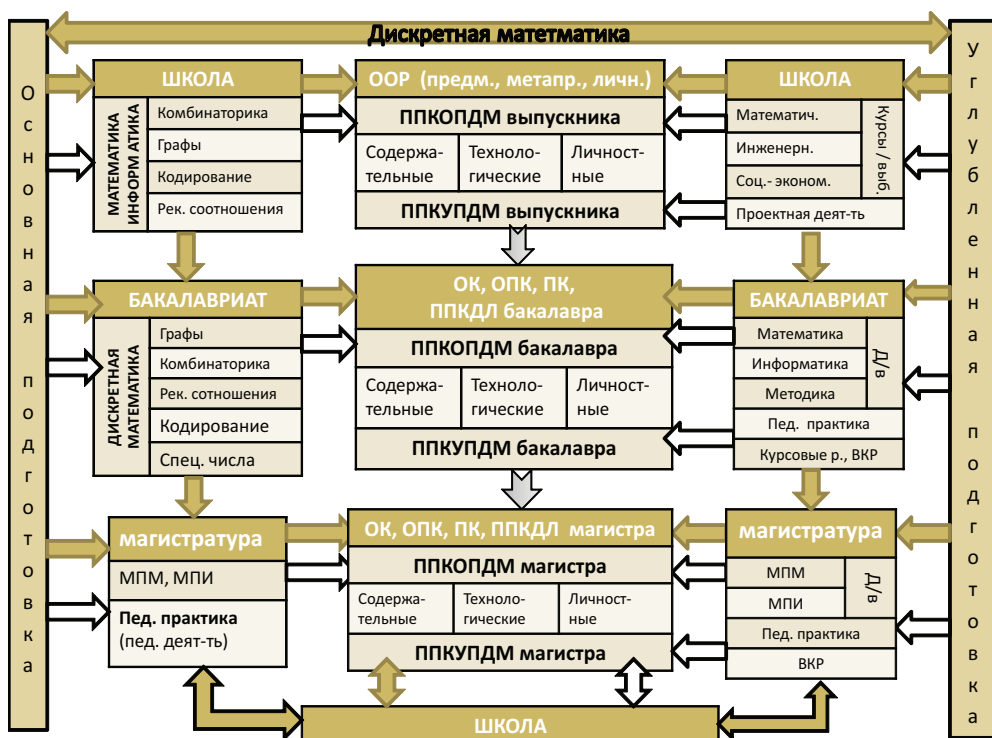


Рис. 2. Многоуровневая модель предметно-профессиональных компетенций, формируемых в ходе непрерывного обучения дискретной математике

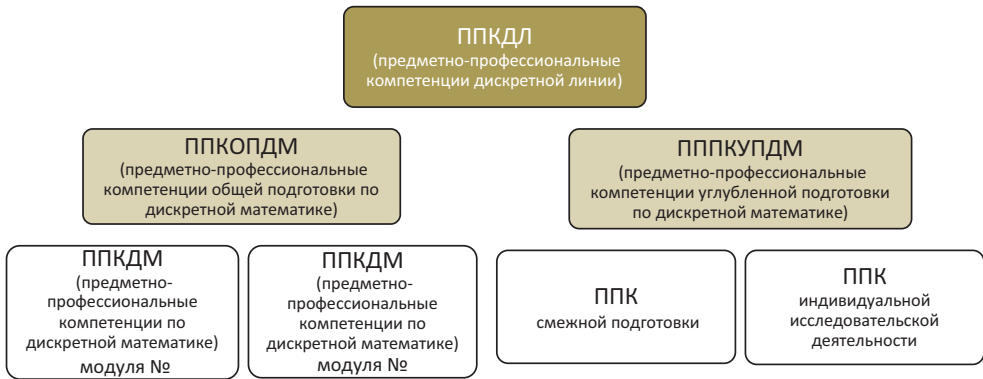


Рис. 3. Трехступенчатая система целей обучения дискретной математике на заданном образовательном уровне

включенную в учебно-исследовательскую работу обучающихся. На базовой (*детализирующей*) ступени предметно-профессиональные компетенции общей подготовки по дискретной математике уточняются формулировкой «точечных» целей — ППК разделов-модулей, формирующих содержание общей подготовки по дискретной математике, в то время как предметно-профессиональные компетенции углубленной подготовки по дискретной математике уточняются ППК тех или иных вариативных составляющих (дисциплин по выбору дискретной тематики, избранных разделов других дисциплин, связанных с дискретной линией, учебно-исследовательской деятельности обучающихся и др.).

Таким образом, многоуровневая модель ППК дискретной линии, формируемых в ходе непрерывного обучения ДМ в системе «школа (ученик) — вуз (бакалавр, магистр) — школа (учитель)», состоит из четырех блоков — предметно-профессиональные компетенции дискретной линии школьника, предметно-профессиональные компетенции дискретной линии бакалавра, предметно-про-

фессиональные компетенции дискретной линии магистра, предметно-профессиональные компетенции дискретной линии учителя, каждый из которых имеет описанную выше трехступенчатую структуру.

Так, выпускник школы должен обладать следующими содержательными, технологическими и личностными ППК, характеризующими уровень его владения дискретной составляющей математической подготовки:

- сформированность представлений о дискретных явлениях и процессах, знание основных дискретных структур, понимание их места в системе современного научного знания и их практической значимости в развитии современных технологий (содержательные);
- владение простейшими методами дискретного анализа, умение решать элементарные перечислительные задачи комбинаторики, использовать графовые модели при анализе практико-ориентированных задач (технологические);
- понимание роли дискретной математики и ее приложений в современном мире; готовность использовать возможности дискретной мате-

матики для повышения своего общекультурного уровня, развития творческих способностей (личностные).

Проецируя выделенные цели на общую подготовку по дискретной математике, мы можем утверждать, что школьник должен обладать следующими ППК:

- сформированность представлений о дискретных явлениях и процессах, знание основных дискретных структур, понимание их места в математике и информатике, осознание их практической значимости в развитии современных технологий (содержательные);

- владение простейшими методами дискретного анализа, умение решать элементарные перечислительные задачи комбинаторики, проводить простейшие вероятностные рассуждения, использовать графовые модели в информатике и при решении математических задач (технологические);

- понимание роли дискретной математики и ее приложений в математике, информатике, практической жизни; готовность использовать возможности изученных вопросов для повышения своего общекультурного уровня, развития творческих способностей (личностные).

Проецируя выделенные цели на углубленную подготовку по дискретной математике, мы можем утверждать, что школьник должен обладать следующими ППК:

- знание основных понятий дискретной математики (графы, комбинаторные формулы, рекуррентные соотношения и др.), понимание их места в системе современного научного знания, их практической значимости в решении прикладных про-

блем, в развитии современных технологий (содержательные);

- владение базовыми методами дискретного анализа, умение реализовывать классические перечислительные и комбинаторные алгоритмы, метод рекуррентных рассуждений, решать простейшие задачи дискретной математики (технологические);

- понимание роли дискретной математики и ее приложений в современном мире; осознание роли дискретной составляющей в своей будущей профессиональной деятельности; готовность использовать возможности дискретной математики для профессиональной ориентации, для повышения своего общекультурного уровня, развития творческих способностей (личностные).

Заметим, что на этапе школьной подготовки основные образовательные результаты (ООР) выпускника уточняются результатами его общей подготовки по разделам дискретной математики и успехами его углубленной учебной и индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. На данном этапе общая подготовка по дискретной математике представляет собой суммарную составляющую разрозненных вкрапленных элементов дискретной математики в основные курсы математики и информатики. Углубленная подготовка реализуется благодаря профильной вариативности программ (курсы по выбору дискретной тематики соответственно профилю обучения) и самостоятельной работе учащихся (проектная деятельность). Интеграция требований ООР и предметно-профессиональных компетенций дискретной линии школьника представлена на рис. 4. (На рисунке

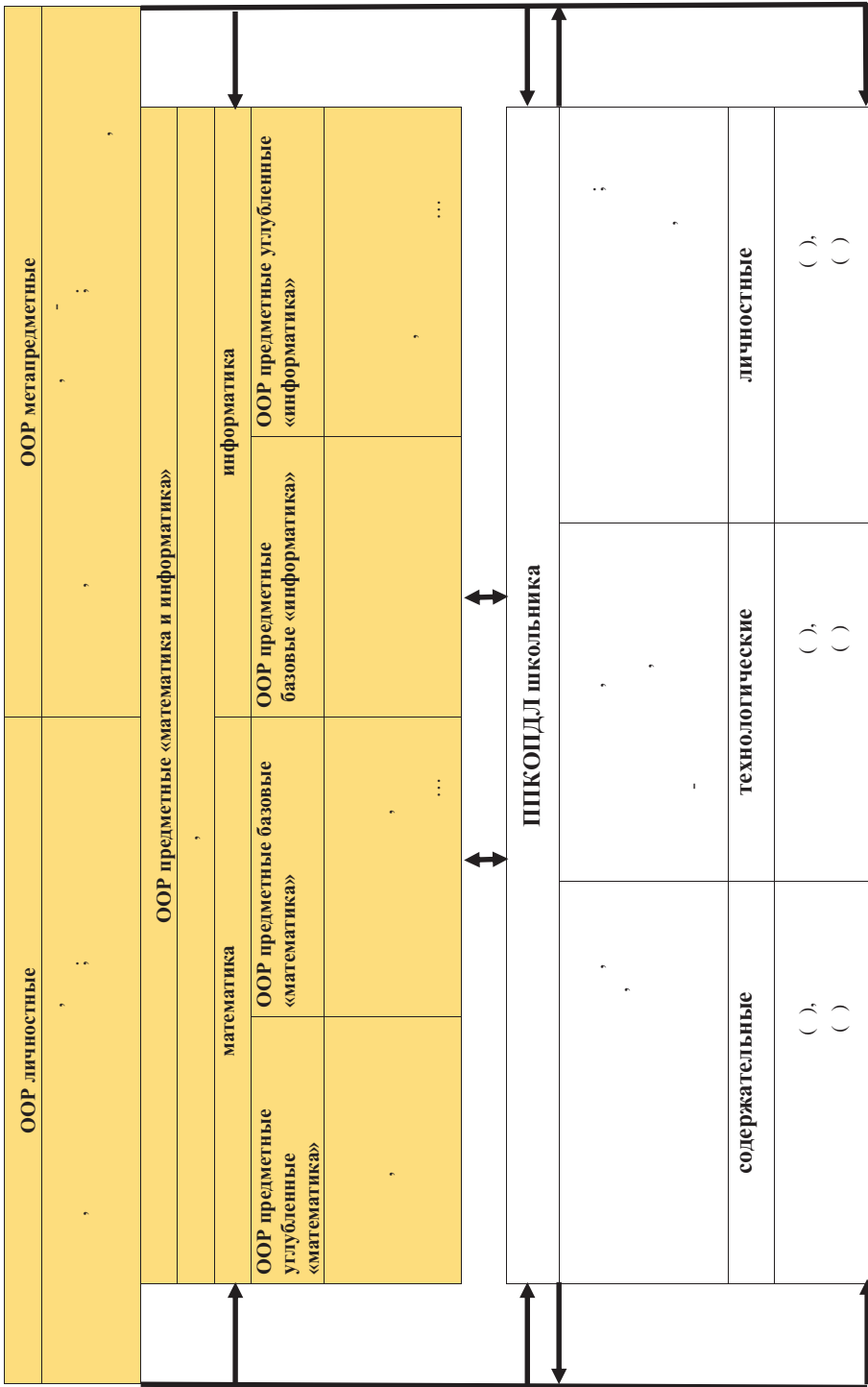


Рис. 4. Интеграция требований основных образовательных результатов и предметно-профессиональных компетенций, формируемых при обучении дискретной математике в общеобразовательной школе

ООР — обязательные образовательные результаты; ППКДЛ — предметно-профессиональные компетенции дискретной линии; ППКОПДМШ — предметно-профессиональные компетенции общей подготовки по дискретной математике школьника; ППКУПДМ — предметно-профессиональные компетенции углубленной подготовки по дискретной математике школьник; (С) — содержательные; (Т) — технологические; (Л) — личностные.)

Целями подготовки будущего учителя математики и информатики — бакалавра педагогического образования — в рамках дискретной содержательной линии являются:

- знание классических разделов дискретной математики, основных идей и методов дискретного анализа; владение системой основных дискретных структур, умение пользоваться дискретными математическими моделями для решения теоретических и практических задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты; знание истории развития дискретной математики, понимание места дискретной математики в общей структуре научного знания, осознание связей дискретной математики с информатикой, роли дискретного анализа в развитии современных технологий; владение математическим содержанием дискретной составляющей школьных курсов математики и информатики (содержательные);

- владение базовыми методами дискретного анализа, умение реализовывать классические перечислительные и комбинаторные алгоритмы, решать простейшие задачи дискретной математики; готовность к

поиску и использованию рациональных методов дискретного анализа в решении профессиональных и практических проблем; способность конструировать математическое содержание дискретной составляющей школьного курса математики, владение основными приемами решения задач дискретной математики школьного курса (технологические);

- понимание значимости дискретной математики для общечеловеческого прогресса, осознание роли дискретной составляющей своей профессиональной подготовки в решении задач профессиональной деятельности и в повседневной жизни; готовность к самостоятельному получению новых знаний в области дискретной математики на основе сформированного фундаментального ядра; владение исторической и эстетической составляющими дискретной математики; умение использовать возможности дискретной математики для повышения своего профессионального и общекультурного уровня, развития творческих способностей (личностные).

Мы должны учитывать, что по завершении бакалавриата часть выпускников придет в школы и начнет свою педагогическую деятельность. Поэтому мы не можем оставлять «на потом» формирование важнейших представлений, технологических умений и, что самое важное, готовности в рамках конкретной содержательной линии грамотно и профессионально излагать материал, демонстрировать внутрипредметные взаимозависимости и межпредметные прикладные вопросы.

При этом целями общей подготовки по ДМ, реализуемой в ходе освоения базовой дисциплины «Дискретная математика», являются:

- знание основных разделов курса «Дискретная математика» (теории графов, комбинаторики, теории рекуррентных соотношений, элементов конечного суммирования, элементов теории специальных чисел); владение основными понятиями теории графов, знание классических типов графов и их простейших свойств; знание основных комбинаторных соединений, явных формул для их числа, бинома Ньютона и простейших формул с биномиальными коэффициентами; знание базовых примеров рекуррентных соотношений, способов их решения, связи рекуррентных соотношений с производящими функциями; владение простейшими методами суммирования конечных последовательностей; знание основных классов специальных чисел, умение использовать имеющиеся знания для решения теоретических и практических задач, в частности, способность распознавать, строить и анализировать графовые модели, решать простейшие комбинаторные задачи, применять рекуррентные соотношения для получения числовых последовательностей; сформированность представлений о связях дискретной математики с информатикой, естественными и гуманитарными науками; четкое представление о месте изученных объектов дискретной математики в школьных курсах математики и информатики (содержательные);

- владение базовыми методами дискретного анализа, представленными в курсе «Дискретная математика»: операциями над графами, схемами исследования графовых моделей, перечислительными алгоритмами теории графов и комбинаторики, рекуррентным методом, методом

производящих функций, приемами конечного суммирования и др., осознание места освоенных методов дискретного анализа в системе общенаучных методов исследования (аналогия, сравнение, обобщение, анализ, синтез и др.); способность выбирать и использовать оптимальные методы дискретного анализа для решения конкретных профессиональных и практических проблем, в том числе для решения задач дискретной тематики школьных курсов математики и информатики (технологические);

- понимание роли изученных в рамках курса «Дискретная математика» разделов для формирования своей профессиональной компетентности, для решения возникающих профессиональных и практических задач; готовность к самостоятельному получению новых знаний в области дискретной математики на основе сформированного в ходе изучения курса фундаментального ядра; владение историей возникновения и развития основных разделов дискретной математики, знакомство с именами ученых, внесших ключевой вклад в развитие дискретной математики, с наиболее известными историческими задачами, связанными с этой областью знания, осознание эстетической составляющей дискретной математики; умение использовать полученные в рамках курса «Дискретная математика» знания для развития своей логической и алгоритмической культуры, культуры математического мышления, для повышения своего профессионального и общекультурного уровня, развития творческих способностей (личностные).

Признавая главенствующую роль общей подготовки по ДМ, направлен-

ной на формирование фундаментального ядра дискретной составляющей предметной подготовки бакалавра, мы уделяем большое внимание и углубленной подготовке по ДМ. Она складывается из широкого круга вариативных составляющих. Основную нагрузку несут в этой связи дисциплины по выбору дискретной тематики, соответствующие профилю подготовки. Так, при изучении курсов «Избранные главы теории эйлеровых графов», «Рекуррентные соотношения и специальные числа», «Конечные метрики и расстояния» математики получают возможность углубить и расширить свои знания в фундаментальных областях математической науки. Для экономистов дисциплины по выбору «Графы в экономике», «Комбинаторные методы статистических экономических оценок», «Экономические задачи рекуррентной природы: теория и практика» позволят познакомиться с профессионально значимыми прикладными задачами дискретной математики. Информатики в рамках дисциплин по выбору «Классические и современные алгоритмы на графах», «Из истории комбинаторных алгоритмов», «Перечислительные методы комбинаторики» рассмотрят дискретные модели и алгоритмы, востребованные современным цифровым обществом.

Результаты углубленной подготовки по ДМ, реализуемой в ходе освоения дисциплин по выбору дискретной тематики, соответствующих профилю обучения, выполнения курсовых работ, выпускных квалификационных работ бакалавра, педагогической практики, предусматривают, в том числе:

- наличие дополнительных математических знаний в избранной

области дискретной математики, владение прикладными аспектами дискретной математики в области знаний, связанной с избранным профилем обучения; умение пользоваться дискретными математическими моделями для решения теоретических и прикладных задач области знаний, связанной с избранным профилем обучения, углубленное владение содержанием дискретной составляющей школьного предмета, соответствующего области знаний, связанной с избранным профилем обучения (содержательные);

- владение дополнительными методами дискретного анализа, используемыми в избранной области дискретной математики, знакомство с классическими методами дискретной математики, используемыми для решения теоретических и прикладных задач в области знаний, связанной с избранным профилем обучения; готовность к поиску и использованию оптимальных методов дискретного анализа для решения указанных задач; способность конструировать математическое содержание дискретной составляющей школьного предмета, соответствующего области знаний, связанной с избранным профилем обучения (технологические);

- понимание значимости дискретной математики для области знаний, связанной с избранным профилем обучения; готовность к самостоятельному получению новых знаний, связанных с соответствующими прикладными аспектами дискретной математики; умение использовать возможности избранной области дискретной математики для развития собственных творческих спо-

собностей, решения исследовательских задач, организации непрерывной учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности (личностные).

На рис. 5 представлена детализированная модель предметно-профессиональных компетенций, формируемых в результате обучения дискретной математике в рамках бакалавриата по направлению подготовки «Педагогическое образование» (ППКДЛШ — предметно-профессиональные компетенции дискретной линии школьника; ППКОПДМШ — предметно-профессиональные компетенции общей подготовки по дискретной математике школьника; ППКУПДМШ — предметно-профессиональные компетенции углубленной подготовки по дискретной мате-

матике школьника; ОК — общекультурные компетенции; ОПК — общепрофессиональные компетенции; ПК — профессиональные компетенции; ППКДЛБ — предметно-профессиональные компетенции дискретной линии бакалавра; ППКОПДМБ — предметно-профессиональные компетенции общей подготовки по дискретной математике бакалавра; ППКУПДМБ — предметно-профессиональные компетенции углубленной подготовки по дискретной математике бакалавра; (С) — содержательные; (Т) — технологические; (Л) — личностные; ИИД — индивидуальная исследовательская деятельность; ВКР — выпускная квалификационная работа.)

Студенты, продолжающие обучение в магистратуре по направлению

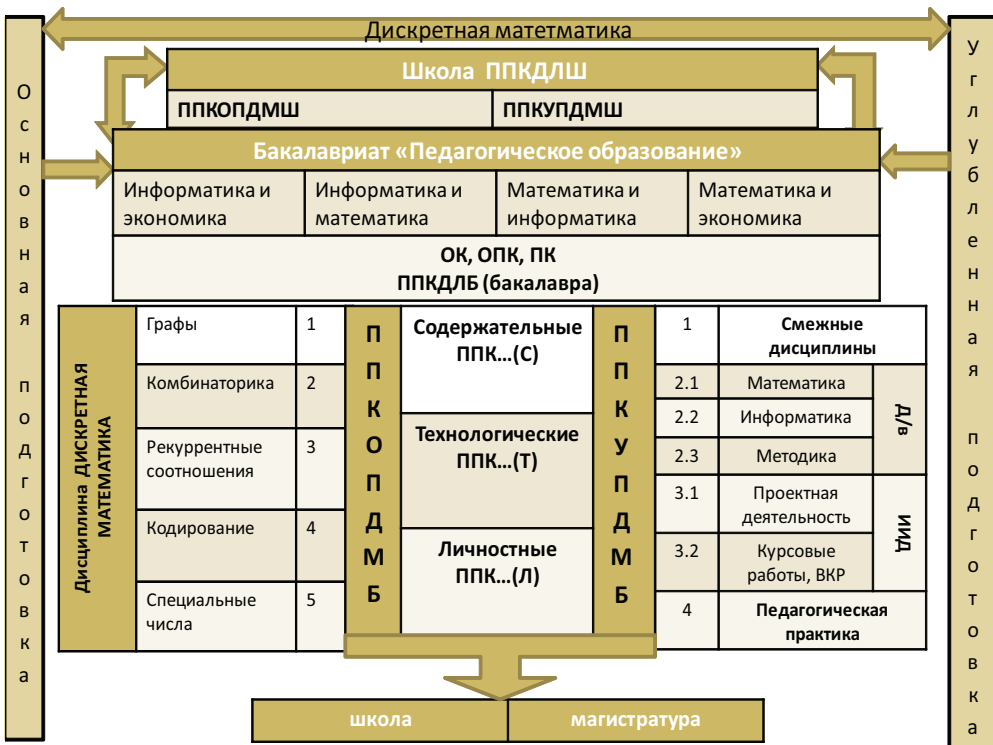


Рис. 5. Предметно-профессиональные компетенции, формируемые в ходе обучения дискретной математике в рамках бакалавриата

подготовки «Педагогическое образование», в первую очередь ставят перед собой цель совершенствовать профессиональные умения и навыки, полученные в бакалавриате, как правило, они ориентированы на работу в школе. Поэтому основная нагрузка ложится на методические аспекты (в нашем случае уместно назвать их предметно-методическими).

Уточняя ППК магистра, формируемые в ходе предметно-методической подготовки в рамках дискретной содержательной линии, мы выделяем, в том числе:

- системное владение математическим содержанием дискретной составляющей школьных курсов математики и информатики, понимание взаимосвязи и взаимозависимости соответствующих разделов математики и информатики, осознание роли дискретной математики в построении теоретических основ информатики; владение содержанием дискретной составляющей школьного курса математики и других школьных предметов, соответствующих области знаний, связанной с осваиваемой магистерской программой; *углубленное владение избранными вопросами дискретной математики (содержательные);*

- системное владение базовыми методами дискретного анализа, понимание особенностей использования элементов указанных методов в школьных курсах математики и информатики; системное владение приемами решения школьных задач дискретной математики, *в том числе углубленного и олимпиадного уровней; способность конструировать содержание курсов по выбору дискретной тематики для различных про-*

филей обучения, способность конструировать проектную и исследовательскую деятельность учащихся на основе проблемных вопросов дискретной тематики (технологические);

- умение использовать возможности дискретной математики для повышения своего профессионального уровня, формирования и непрерывной корректировки собственного профессионального маршрута, для постановки и решения актуальных учебно-методических *и научно-исследовательских задач (личностные)*.

Мы не будем детализировать ППК общей и углубленной подготовки магистров, заинтересованный читатель легко сделает это самостоятельно, ориентируясь на курсив как признак целей углубленной подготовки. Отметим лишь, что общая подготовка по ДМ является естественной частью профессиональной подготовки магистра, реализуемой в ходе изучения дополнительных вопросов методики обучения математики и информатики. Углубленная подготовка, как и в бакалавриате, опирается, прежде всего, на соответствующие дисциплины по выбору. Перечислим некоторые из них: «Методологические основы изучения теории графов в современной общеобразовательной школе», «Олимпиадные задачи по теории графов», «Проектная и исследовательская деятельность школьников по математике», «Теоретические основы построения индивидуальных траекторий обучения при обучении математике и информатике».

Одной из важнейших составляющих обучения в магистратуре (а частично и в бакалавриате) является педагогическая практика — экспериментальное преподавание молодых

педагогов-исследователей. Цель такой практики — апробация уже сформированных умений, навыков, личностных установок, «тестирование» уровня достижения всех целей, стоящих перед профессиональной подготовкой специалиста с учетом уже пройденной им индивидуальной образовательной траектории. Трудно переоценить возможности правильно организованной педагогической практики для формирования профессиональной компетентности студента, в том числе для достижения целого спектра выделенных нами целей непрерывного обучения ДМ. В ходе практики идет активное формирование не только ППК студента, но и ППК школьников, актуализируются ППК педагога-руководителя. Опыт работы авторов в образовательных учреждениях города Москвы позволяет судить об эффективности такого подхода, об огромном еще неиспользованном потенциале такого «предметно-ориентированного» использования этой классической формы организации учебного процесса.

При реализации предлагаемой нами методики непрерывного обучения ДМ в системе «школа — бакалав-

риат — магистратура» мы делаем основной акцент на общей подготовке по ДМ в рамках бакалавриата педагогического образования. Речь идет о базовой дисциплине «Дискретная математика», содержание которой представляет собой фундаментальное ядро необходимых знаний, умений и навыков в области ДМ [10; 14; 15]. Проецируя указанный курс на школу, мы приходим к необходимости введения в школьную образовательную практику курса по выбору «Основы дискретной математики». Расставляя содержательные акценты тем или иным образом, мы можем адаптировать этот курс к любому профилю обучения, сохраняя при этом неизменным фундаментальное ядро. При обучении в магистратуре ведущая роль отведена педагогической практике. Именно она формирует стержень, на который опирается наша схема непрерывного обучения ДМ, так или иначе, аккумулируя вокруг себя и школьников, и студентов, и педагогов и способствуя комплексному формированию предметно-профессиональных компетенций дискретной линии на всех образовательных уровнях.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция модернизации российского образования на период до 2020 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/mlorxfXbbCk.pdf> (дата обращения: 04.02.2020).
2. Концепция развития математического образования в Российской Федерации. URL: <https://rg.ru/2013/12/27/matematika-site-dok.html> (дата обращения: 04.02.2020).
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (10–11 кл.). URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 04.02.2020).
4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки бакалавриат, направление подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»). URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 04.02.2020).
5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки магистратура, направление подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование»). URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 04.02.2020).

6. Макарычев, Ю.Н., Миндюк, Н.Г., Нешков, К.И., Суворова, С.Б. Алгебра. 9 класс: учебник для общеобразовательных организаций: в 4-х частях / под ред. С.А. Теляковского. М.: Просвещение, 2016. Ч. 2. 2016. 175 с.
7. Мордкович, А.Г. Алгебра и начала математического анализа. 10–11 классы: в 2-х ч. Ч. 1. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый уровень). 10-е изд., стер. М.: Мнемозина, 2009. 399 с.
8. Босова, Л.Л., Босова, А.Ю. Информатика: учебник для 8 класса. М.: Бином, 2016. 176 с.
9. Угринович, Н.Д. Информатика. 10 класс. Базовый уровень: учебник. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 288 с.
10. Деза, Е.И., Модель, Д.Л. Основы дискретной математики: Теория графов. Комбинаторика. Рекуррентные соотношения. Изд. 3. М.: URSS. 2020. 224 с.
11. Деза, Е.И. Особенности реализации концепции создания индивидуальных траекторий фундаментальной подготовки учителя математики в условиях вариативного образования // Наука и школа. 2012. № 2. С. 28–34.
12. Котова, Л.В. Цели профессионально ориентированной математической подготовки учителя информатики в рамках изучения дисциплины «Методы и средства защиты информации» // Проблемы современного образования. Электронный научный журнал. 2018. № 3. С. 156–164.
13. Тестов, В.А. О формировании профессиональной компетентности учителя математики // Сибирский Учитель. 2007. № 6. С. 35–37.
14. Деза, Е.И., Модель, Д.Л. Особенности построения учебных пособий в условиях интегративно-модульного подхода к обучению дискретной математике // Вестник МГПУ. Журнал Московского городского педагогического университета. Серия «Педагогика и психология». 2015. № 4 (34). С. 84–89.
15. Деза, Е.И., Котова, Л.В., Модель, Д.Л. Современные средства математической подготовки студентов педагогических вузов // Проблемы современного образования. Электронный научный журнал. 2018. № 2. С. 147–155.

REFERENCES

1. Bosova L.L., Bosova A.Ju. *Informatika: ucebnik dlja 8 klassa*. Moscow, Binom, 2016, 176 p. (in Russian)
2. Deza E.I. Osobennosti realizacii koncepcii sozdanija individualnyh traektorij fundamentalnoj podgotovki ucitelja matematiki v uslovijah variativnogo obrazovanija, *Nauka i skola*, 2012, No. 2, pp. 28–34. (in Russian)
3. Deza E.I., Kotova L.V., Model D.L. Sovremennye sredstva matematiceskoj podgotovki studentov pedagogiceskih vuzov, *Problemy sovremennogo obrazovanija. Elektronnyj naucnyj zurnal*, 2018, No. 2, pp. 147–155. (in Russian)
4. Deza E.I., Model D.L. Osobennosti postroenija ucebnyh posobij v uslovijah integrativno-modulnogo podhoda k obuceniju diskretnoj matematike, *Vestnik MGPU. Zurnal Moskovskogo gorodskogo pedagogiceskogo universiteta. Serija „Pedagogika i psihologija“*, 2015, No. 4 (34), pp. 84–89. (in Russian)
5. Deza E.I., Model D.L. *Osnovy diskretnoj matematiki: Teorija grafov. Kombinatorika. Rekurrentnye sootnosenija*. Moscow, URSS, 2020, 224 p. (in Russian)
6. *Federalnyj gosudarstvennyj obrazovatelnyj standart srednego obsego obrazovanija (10–11 kl.)*, available at: <https://fgos.ru> (accessed: 04.02.2020).

7. *Federalnyj gosudarstvennyj obrazovatelnyj standart vysshego obrazovanija (uroven podgotovki bakalavriat, napravlenie podgotovki 44.03.01 "Pedagogiceskoe obrazovanie")*, available at: <https://fgos.ru> (accessed: 04.02.2020).
8. *Federalnyj gosudarstvennyj obrazovatelnyj standart vysshego obrazovanija (uroven podgotovki magistratura, napravlenie podgotovki 44.04.01 "Pedagogiceskoe obrazovanie")*, available at: <https://fgos.ru> (accessed: 04.02.2020).
9. *Koncepcija modernizacii rossijskogo obrazovanija na period do 2020 goda*, available at: <http://static.government.ru/media/files/mlorxfXbbCk.pdf> (accessed: 04.02.2020).
10. *Koncepcija razvitija matematičeskogo obrazovanija v Rossijskoj Federacii*, available at: <https://rg.ru/2013/12/27/matematika-site-dok.html> (accessed: 04.02.2020).
11. Kotova L.V. Celi professionalno orientirovannoj matematičeskoj podgotovki ucitelja informatiki v ramkah izucenija discipliny „Metody i sredstva zasity informacii“, *Problemy sovremennogo obrazovanija. Elektronnyj naucnyj žurnal*, 2018, No. 3, pp. 156–164. (in Russian)
12. Makarycev Ju.N., Mindjuk N.G., Neskov K.I., Suvorova S.B. *Algebra. 9 klass: ucebnik dlja obseobrazovatelnyh organizacij: v četyreh častjah*, ed. by S.A. Telyakovskij. Moscow, Prosvesčenie, 2016, Part 2, 2016, 175 p. (in Russian)
13. Mordkovic A.G. *Algebra i načala matematičeskogo analiza. 10–11 klassy. V 2 p.* Ucebnik dlja učasihša obseobrazovatelnyh učeždenij (bazovyj uroven). Moscow, Mnemosyne, 2009, 399 p. (in Russian)
14. Testov V.A. O formirovanii professionalnoj kompetentnosti ucitelja matematiki, *Sibirskij Učitel*, 2007, No. 6, С. 35–37. (in Russian)
15. Ugrinovic N.D. *Informatika. 10 klass. Bazovyj uroven: ucebnik*. Moscow, BINOM, Laboratorija znaniy, 2016, 288 p. (in Russian)

Де́за Елена Ивановна, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор, кафедра теоретической информатики и дискретной математики, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, Elena.Deza@gmail.com

Deza E.I., PhD in Mathematics, ScD in Pedagogy, Professor, Department of the Theoretical Informatics and Discrete Mathematics, Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Elena.Deza@gmail.com

Котова Лидия Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра теории чисел, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, kolv@inbox.ru

Kotova L.V., PhD in Pedagogics, Associate Professor, Number Theory Department, Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, kolv@inbox.ru

Модель Дмитрий Лазаревич, старший преподаватель, кафедра элементарной математики и методики обучения математике, Московский педагогический государственный университет, dmodel80@gmail.com

Model D.L., Senior Lecturer, Elementary Mathematics and Mathematics Teaching Methods Department, Moscow Pedagogical State University, dmodel80@gmail.com