

## УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММЫ ПО МАТЕМАТИКЕ В КОЛЛЕДЖЕ: НЕПРЕРЫВНОСТЬ И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ

*Актуальность решения проблемы непрерывного образования определяется спецификой современных социально-экономических реалий, характерных не только для Беларуси, но и в глобальном масштабе. Одним из показателей непрерывности образования является последовательное усвоение человеком знаний и формирование способностей – реализация этого процесса во времени. В качестве основополагающего принципа в системе непрерывного образования выступает принцип преемственности.*

*В предлагаемой статье рассматривается проблема построения учебных программ, оптимальных для реализации целей непрерывного образования. При этом особое значение уделяется обеспечению преемственности их содержания, поскольку на этапе создания программ происходит комплексное проектирование учебного процесса.*

*Дается анализ подхода, который реализуется в Минском государственном высшем радиотехническом колледже, интегрированном с Белорусским государственным университетом информатики и радиоэлектроники на условиях непрерывности образования.*

Непрерывное образование как педагогическая система – это совокупность средств, способов и форм приобретения, углубления и расширения общего образования, профессиональной компетенции, культуры и гражданской зрелости. Системообразующим фактором непрерывного образования служит гражданская востребованность в развитии каждой личности. Единство целей непрерывного образования органически соединяется с вариативностью образования, многообразием типов образовательных учреждений, педагогических технологий и форм управления.

Реализация непрерывного образования имеет большие преимущества: преодолевается дублирование при изучении программного материала на разных стадиях образования; углубляется уровень теоретического изучения специальных дисциплин, т.к. многие из них отрабатывались ранее на практике; сокращаются сроки получения высшего профессионального образования; повышается

конкурентная способность выпускников через расширение спектра дополнительных специализаций и квалификаций, полученных на разных стадиях образования; выпускник вуза имеет хорошее представление о профессиональном уровне специалистов разного статуса в реальном производстве; такой подход является экономным в смысле жизненных сил человека и экономически обоснованным в государственном масштабе.

Особую роль в системе непрерывного образования играет принцип преемственности, т.к. в данном случае это касается взаимосвязи и взаимодополняемости целых подсистем образования, входящих на правах компонента в единую систему непрерывного образования страны. Преемственность в обучении определенной дисциплине рассматривается как "установление необходимой связи и правильного соотношения между частями учебного предмета на разных ступенях его изучения" [1, с. 469].

В качестве важнейшего аспекта непрерывного образования рассматривается его содержание как в целом, так и его частей – конкретных дисциплин и направлений. Согласно А.М. Новикову [2], градацию принципов системы непрерывного образования целесообразно производить по двум категориям: по форме и по содержанию. Особенно актуальным он считает *преемственность содержания учебных программ и их сквозную стандартизацию на единых целях непрерывности образования*. Такого подхода придерживаемся и мы.

Целостность системы непрерывного образования гарантируется преемственностью между ее элементами и ступенями. Создание *целостной системы*, ее сохранение и усиление целостности – основные ориентиры в процессе трансформации образования по принципу непрерывности. Это касается не только всего педагогического процесса целиком, но и процесса обучения отдельным дисциплинам. При этом основой организации непрерывного интегрированного образования являются учебные планы специальностей и учебные программы дисциплин.

В данной статье рассматривается проблема построения базовых и рабочих программ изучения математических дисциплин в высшем колледже, интегрированном с университетом. Предлагается анализ того подхода, который реализуется в процессе эмпирического и теоретического исследования в Минском государственном высшем радиотехническом колледже (МГВРК).

Специфика высшего колледжа состоит в том, что это многоуровневое учебное заведение. Что касается МГВРК, то в нем существуют две образовательные ступени – ступень ссуза и ступень вуза, причем ступень ссуза интегрирована с Белорусским государственным университетом информатики и радиоэлектроники (БГУИР) и Белорусским национальным техническим университетом (БНТУ). В число основных целей организации непрерывного образования, которые стоят перед таким учреждением, входят интеграция базовой школы (общей средней) и уровня среднего специального учебного заведения, среднего специального и высшего учебного заведения. Учитывая актуальность преобразований в этом направлении, новом для современного периода, "весь процесс трансформации учебного заведения можно рассматривать как масштабный, многомерный, непрерывный, формирующий (преобразующий) педагогический эксперимент" [3, с. 293]. Повышение эффективности обучения математике, усовершенствование математического образования студентов и подготовка их к непрерывному продолжению обучения в университете – важнейшее направление в процессе становления данного типа учебного заведения. Это комплексная исследовательская проблема, успех решения которой зависит от того, насколько эффективно будет реализован системный подход.

В числе системных единиц исследования находится также и проблема построения учебных программ, оптимальных для достижения определенных стра-

тегических целей. При этом основной целью обучения математике (как фундаментальной дисциплине) является расширение и углубление базы математических понятий, а также формирование на ее основе навыков решения прикладных задач, типичных для определенной технической сферы.

В процессе апробации нового подхода к получению математического образования в высшем колледже приходится преодолевать ряд специфических проблем, среди которых:

- отсутствие сформированного педагогического, методического и административного опыта в данной сфере;
- отсутствие теоретических исследований по проблеме методики преподавания математики в учреждениях данного типа;
- не преодоленный до конца консерватизм старой образовательной системы (техникума);
- отсутствие в некоторых случаях необходимой нормативной базы и ее несогласованность для двух разных образовательных ступеней (средней специальной и высшей);
- необходимость создания интегрированных учебных программ;
- необходимость многоплановой дифференциации обучения;
- отсутствие учебников для данного типа учебных заведений;
- необходимость реформирования дидактики (внедрение новых форм, методов и технологий обучения);
- психолого-педагогические проблемы, связанные с возрастом учащихся;
- необходимость повышения профессионального уровня преподавательских кадров.

Уже при написании учебных программ приходится предусматривать возможные шаги для преодоления этих проблем, поэтому сам процесс их формирования становится достаточно сложной методической задачей. Фактически *на этапе создания учебных программ происходит комплексное проектирование учебного процесса*. Понятно, что успех во многом зависит от правильно определенных целей. "Целеполагание становится необходимым и продуманным технологическим этапом проектирования образовательного процесса"... [4, с. 38].

Ориентируясь на целостность системы, учитывая принцип преемственности в качестве основного системообразующего, мы придаем также существенное значение реализации в содержании учебных программ интегративности с целью содержательного обеспечения непрерывного образования. При этом нами делается различие между *внутренними и внешними интегративными связями*. Внутреннюю интеграцию мы понимаем как достижение целостности содержания на каждой образовательной линии для каждой ступени образования. Во внешней интеграции мы различаем два типа: 1) интеграция, которая обеспечивает целостность и непрерывность математического образования при переходе от школьного уровня обучения на уровень колледжа и от уровня среднего специального образования к обучению в университете; 2) интеграция, которая обеспечивает необходимый объем математических знаний для изучения специальных дисциплин.

По своему типу и целям принятые в МГВРК учебные программы делятся на *типовую, базовую и рабочую программы*. Все они разработаны на основании принятых стандартов подготовки специалистов определенной специальности. Стандарты разработаны так, что в их рамках становится реальным решение многих современных проблем образования.

Гибкие подходы к содержанию образования, его дифференциация возможны только на этапе реализации стандарта в типовой программе. От того, насколько рационально составлена типовая программа, во многом зависит дости-

жение целей учебного процесса. В качестве типовой программы по *математике (элементарной)* принята существующая программа изучения этой дисциплины в общеобразовательной средней школе, а по *высшей математике* – программа, которая утверждена Министерством образования и действует в БГУИР. Первое продиктовано тем, что учащимися после базовой школы вначале в колледже изучается математика 10 – 11-х классов. А второе – тем, что выпускники МГВРК уровня среднего специального образования продолжают обучение в БГУИР, начиная с третьего или второго курса. Благодаря такой реализации принципа преемственности создается фундамент для внешней интеграции (в комплексе учреждений различного типа).

Упомянутая типовая программа по высшей математике является нормативной для изучения этой дисциплины на среднем специальном уровне. Что касается высшего уровня образования по специальности *профессиональное образование (педагог-программист, педагог-радиоинженер, педагог-экономист)*, то такое направление существует только в МГВРК, а потому возникла особая исследовательская проблема создания специальной базовой программы. С одной стороны, необходимо было обеспечить базовый уровень математики инженерных (экономических) специальностей университетов, с другой – дать знания, актуальные дальше для преподавательской деятельности в определенном профессиональном направлении. Поэтому за основу была взята та же типовая программа (БГУИР) дисциплины *высшая математика*, но она получила свое специфическое воплощение для отдельных специализаций (некоторые темы исключались и заменялись другими). Кроме того, она разрабатывалась как комплексная базовая программа изучения математических дисциплин на каждой из трех специализаций высшего уровня.

Типовая (базовая) программа определяет содержание и выступает в качестве переходного звена между стандартом (также учебным планом) и рабочей программой. Детализация предусмотренного типовой программой материала, его логическая последовательность, нормативы времени обеспечиваются принятыми на кафедре рабочими программами. Таким образом, основную *процессуальную функцию* для обеспечения непрерывности, преемственности и целостности содержания в процессе изучения математических дисциплин выполняют рабочие программы.

Выбор объема математического содержания является принципиальным моментом эмпирического и теоретического исследований. Полнота и доступность учебного материала, строгость и наглядность, завершенность математического цикла и непрерывность, научная фундаментальность и прикладная направленность, интеграция и дифференциация обучения – равновесие всего этого создает устойчивую методическую систему, которая повышает эффективность учебного процесса. Создание такой системы – фундаментальная проблема, которая стоит перед колледжами. Этому и посвящено исследование, которое осуществляется на базе МГВРК. Планируется создать сквозную рабочую программу изучения математических дисциплин в высшем техническом колледже. По структуре и содержанию в ней реализуется последовательный подход, который исключает дублирование. Вместе с тем представляется аргументированным концентрическое развитие учебного материала по отдельным разделам математики.

В МГВРК изучается 6 математических дисциплин: математика; высшая математика; теория вероятностей и математическая статистика; прикладная математика; экономико-математические методы и модели; математическая обработка экспериментальных данных. Методическое исследование происходит в не-

сколько этапов. В 2003 – 2004 учебном году был организован начальный этап, который происходил на первом курсе (после 9-классного школьного образования). В качестве исходной компоненты исследования выступила рабочая программа дисциплины *математика*, которая была предварительно спроектирована. Математика как дисциплина (основу которой составляет элементарная математика 10–11-х классов школы) рассматривается нами как часть целого. Она изучается на первом курсе, на что отводится 228 (плюс 24 – на консультации и экзамены) учебных часов (для сравнения: в 10–11-х классах общеобразовательной школы – 272 часа, в классах с углубленным изучением математики – 374, в математических гимназиях – до 500 часов).

В предлагаемой статье остановимся более подробно на результатах эмпирического исследования, касающегося построения содержания рабочей программы дисциплины *математика*, и реализации его в колледжах технического профиля (в условиях непрерывности образования).

В условиях многоступенчатого образования в МГВПК возникает ряд специфических методических проблем, касающихся математического образования. Сложность состоит прежде всего в том, что изучение элементарной математики (школьной математики 10–11-х классов) происходит только на первом курсе, а со второго курса начинается изучение *высшей математики* по базовой программе БГУИР (возраст учащихся колледжа в этот период соответствует возрасту учащихся 11-го класса средней школы).

Успешное достижение всего комплекса учебных целей возможно прежде всего при условии логически выстроенного интегрированного курса математических дисциплин. Основной целью математического образования на первом курсе считаем *изучение элементарной математики (вместе с некоторыми темами высшей математики) как составляющей части единого курса математики колледжа*. В связи с этим особо значимой учебной информацией становится та, которая систематически используется при развитии курса высшей математики. Целенаправленное введение в программу конкретных тем и акцентирование внимания на ключевых знаниях позволяют систематизировать процесс обучения. Последовательное развитие изучаемой теории (с учетом возрастной доступности) содействует целостному восприятию учащимися изучаемого курса математики.

Остановимся на кратком содержании разработанной рабочей программы дисциплины *математика*.

1. *Введение* (высказывания, типы теорем, метод математической индукции, факториал, множества, числовые множества, комплексные числа; обобщение формул сокращенного умножения, бином Ньютона).

2. *Многочлены, рациональные дроби. Алгебраические уравнения* (действия над многочленами, деление "углом", теорема Безу, метод неопределенных коэффициентов; рациональные дроби, разложение дробей на сумму простейших; уравнения высших степеней, дробно-рациональные, с модулем; системы уравнений).

3. *Алгебраические неравенства. Функции* (неравенства высших степеней, обобщенный метод интервалов, дробно-рациональные неравенства, неравенства с модулем, системы и совокупности неравенств; понятие функции, график функции и кривая линия, параметрическое задание кривой, преобразование графиков, неявно заданная функция; системы неравенств с двумя переменными).

4. *Степени и корни* (обобщение понятия корня, степень с произвольным действительным показателем, степенная функция, иррациональные уравнения).

5. *Показательные и логарифмические выражения* (логарифм, показательная и логарифмическая функции, гиперболические функции; показательные уравнения и неравенства; логарифмические уравнения и неравенства).

6. *Тригонометрия* (обобщение понятия угла, тригонометрические функции, основные формулы; графики тригонометрических функций, обратные тригонометрические функции; тригонометрические уравнения).

7. *Комплексные числа* (тригонометрическая и показательная форма комплексного числа, действия над числами, извлечение корней).

8. *Векторы и аналитическая геометрия на плоскости* (векторы и действия над ними, полярная система координат; различные виды уравнений прямой на плоскости, эллипс, гипербола, парабола).

9. *Предел последовательности и функции* (числовая последовательность и ее предел; предел функции в точке и на бесконечности).

10. *Производная* (приращение, понятие производной, основные правила дифференцирования, таблица производных).

11. *Стереометрия* (прямые и плоскости в пространстве, призма, пирамида, усеченная пирамида, цилиндр, конус, усеченный конус, шар, поверхность вращения).

При введении тем высшей математики в курс *математики* мы руководствовались следующими целями:

- логически завершить развитие определенной темы;
- сформировать пропедевтические знания для систематического изучения курса высшей математики;
- создать единый интегрированный курс математических дисциплин с концентрическим развитием тем;
- максимально использовать возможности логического развития тем элементарной математики для изучения высшей математики;
- создать необходимую базу знаний, умений и навыков учащихся для внешней интеграции математики с другими дисциплинами;
- максимально использовать возможности развивающего обучения;
- дать математическую информацию, необходимую для формирования теоретического типа мышления;
- максимально эффективно использовать учебное время.

В предложенной для реализации программе находит свое воплощение внешняя интеграция математического образования (9 классов школы – колледж) и апробируется в педагогической практике смоделированный математический курс, целостный по своему содержанию (внутренняя интеграция).

Обучение математике по разработанной программе было организовано (в 2003 – 2004 учебном году) во всех группах первого курса МГВРК (для 393 учащихся всех специальностей). В целом оно происходило естественно и успешно. По результатам апробации были внесены уточнения, а в 2004 – 2005 учебном году прошла повторная апробация и утверждение программы.

Аналогичный подход используется и к построению программы дисциплины *высшая математика* для второго курса. Теперь она проходит повторную апробацию в практике преподавания, а параллельно осуществляется первый этап эмпирического исследования в отношении рабочей программы по высшей математике для третьего курса. Отметим, что эта дисциплина изучается на протяжении трех семестров. На ее изучение отводится около 370 учебных часов, это соразмерно с количеством учебных часов в технических университетах (в качестве примера см. табл.).

**Распределение учебных часов  
для изучения тем курса высшей математики  
на специальности “Программное обеспечение информационных технологий”**

№ п/п	Раздел математики	МГВРК	БГУИР	БНТУ
1	Комплексные числа, элементы теории множеств	14	13	10
2	Линейная алгебра	40	38	40
3	Векторная алгебра	25	8	4
4	Аналитическая геометрия	35	22	19
5	Предел и непрерывность	42	24	16
6	Дифференцирование функций одной переменной	46	40	23
7	Неопределенный интеграл	30	14	16
8	Определенный интеграл	26	16	14
9	Функции многих переменных	24	16	22
10	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля	30	30	40
11	Дифференциальные уравнения	24	22	34
12	Числовые и функциональные ряды	26	23	30
13	Ряды и преобразования Фурье	14	13	16
14	Функции комплексной переменной	24	21	26
15	Операционное исчисление	10	6	16
16	Уравнения математической физики	-	-	14
	Весь курс высшей математики	410	306	340

Большее суммарное количество реальных (аудиторных) учебных часов на изучение курса высшей математики в МГВРК (по сравнению с отведенными учебным планом) объясняется тем, что отдельные разделы этого курса включены в программу дисциплины *математика*, о чем мы сказали выше.

Практически так же выглядит принятая в МГВРК рабочая программа курса высшей математики для всех остальных специальностей.

Согласно такому же содержательному и организационному подходу (описанному выше) планируется создать рабочие программы и по остальным математическим дисциплинам, изучаемым в МГВРК.

Успешная реализация системы разработанных учебных программ возможна только при условии, что преподавание математических дисциплин адаптировано. “Это означает, что информация, полученная от преподавателя, является максимально приближенной к запросам учащегося. При этом источник информации учитывает как способность приемника сначала воспринимать информацию, а затем ее воспроизводить, так и следующую востребованность этой информации на продолжении дальнейшей учебы” [5, с. 11].

Отбор содержания учебных программ для колледжа согласно принципам непрерывности и преемственности является основополагающим, но не единственным условием эффективной подготовки будущих студентов университета. Немаловажное значение имеет качество реализации этого материала в практике преподавания. Последнее напрямую зависит от квалификации преподавательских кадров, а также от форм, методов и средств обучения, от используемых частных методик.

Вопросы обучения математическим дисциплинам находятся в компетенции кафедры математики МГВРК, в составе которой 20 человек (из них 6 – кандидаты наук). Возникновение кафедр в высшем колледже может быть расценено как прогрессивное явление, в значительной степени приводящее в соответствие

современную форму и содержание деятельности учебных заведений данного типа. Именно кафедра обеспечивает динамику педагогического процесса, а потому создание самостоятельной кафедры математики благотворно повлияло на качество математической подготовки учащихся МГВРК – будущих студентов университетов сокращенного срока обучения.

В условиях исследования проблемы эффективной математической подготовки в колледже происходит детальное изучение результатов обучения (см., например, [6]), которое подтверждает правильность избранных подходов, в том числе, и к построению учебных программ. Анализ полученных данных показывает также, что выпускники колледжа (после поступления на второй или третий курс БГУИР) находятся в числе лучших студентов университета. Показательным является и участие в республиканских олимпиадах по высшей математике среди технических вузов. Так, в 2005 году трое учащихся МГВРК получили на такой олимпиаде дипломы 1-й, 2-й и 3-й степени, хотя они были на 2–3 года моложе студентов университетов. Эти факты, как и некоторые другие, свидетельствуют об эффективности подходов к отбору содержания, к построению учебных программ, к методике преподавания математических дисциплин.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Российская педагогическая энциклопедия: в 2-х тт. / под ред. А.М. Прохорова, А.П. Горкина. – М.: Научное издательство “Большая Российская Энциклопедия”, 1993 – 1999. – 1280 с.
2. Новиков, А.М. Принципы построения системы непрерывного профессионального образования / А.М. Новиков // Педагогика. – 1998. – № 3. – С. 11-17.
3. Цырельчук, Н.А. Инженерно-педагогическое образование как стратегический ресурс развития профессиональной школы / Н.А. Цырельчук. – Минск: МГВРК, 2003. – 400 с.
4. Олекс, О.А. Теоретические аспекты проектирования двухступенчатой системы высшего образования / О.А. Олекс // Вышэйшая школа. – 2002. – № 4. – С. 36-41.
5. Скатецкий, В.Г. Профессиональная направленность преподавания математики: Теоретический и практический аспекты / В.Г. Скатецкий. – Минск: БГУ. – 160 с.
6. Майсеня, Л.І. Дыягнастыка выніку як неабходная ўмова метадычнага даследвання / Л.І. Майсеня // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2005. – № 1. – С. 12-16.