

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНТЕГРИРОВАННОГО КУРСА «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»

В. М. Монахов, Д. А. Власов

---

Московский государственный открытый  
педагогический университет имени М. А. Шолохова  
Москва, Россия  
E-mail: DAVlasov@yandex.ru

В данной статье концепция проектирования учебных курсов получает конкретную реализацию на примере интегрированного курса «Прикладная математика».

*Ключевые слова:* технологический подход, прикладная математика, проектирование учебного процесса, микроцель.

В современных условиях одной из стратегических задач модернизации высшей школы является формирование новой парадигмы образования, основу которой составляет идея интегрированной информационной среды вузов, разработки и использования в учебном процессе информационных и педагогических технологий. На сегодняшний день уже стало недостаточно ориентироваться на традиционные учебные курсы и методическое обеспечение учебного процесса. Требуется создание принципиально нового подхода, методологическим основанием которого станет *теория педагогических технологий*, технологическая реализация закономерности дидактического единства содержательной и процессуальных сторон обучения.

Цель данной статьи – раскрытие механизмов проектирования новых учебных курсов в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта. Особое внимание при этом мы уделяем следующим актуальным вопросам. Существует ли в педагогической науке *методология проектирования учебных курсов по математике на сегодняшний день*? Может ли быть *технология проектирования их информационно-технологического оснащения*? Как создавать новые профессионально значимые курсы в условиях таких крайних ограничений, как требования Государственного образовательного стандарта, как базисный учебный план, как наличие традиционно-консервативной методической подготовки преподавателей? Почему поставлены эти вопросы? Да потому, что слишком много лишнего, второстепенного, ненужного в работе преподавателей, налицо явное превалирование субъективного над объективным, иногда уникальный опыт бесследно исчезает и он не может быть использован по простой причине: о нем никто не знает. Действительно, создание нового учебного курса, а тем более методической системы преподавания – это штучная работа высокопрофессионального автора.

В настоящее время университеты осваивают Государственные стандарты профессионального образования, содержащие новую образовательную область «Прикладная математика» (специальности «Прикладная информатика», «Финансы и кредит», «Государственное и муниципальное управление», «Мировая экономика») состоящую из «Линейного программирования», «Теории игр», «Исследования операций». Прикладные матема-

тические дисциплины имеют исключительно важное значение как для процесса формирования профессиональной компетентности будущих специалистов в процессе обучения, так и для их последующей профессиональной деятельности.

Цель единого курса «Прикладная математика» – развитие профессиональной компетентности будущих специалистов в аспекте экономико-математической культуры. При проектировании учебного курса «Прикладная математика» нами использованы следующие *принципы интеграции*: унифицированность математических моделей, используемых в курсах «Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций»; единство понятийно-категориального аппарата и универсальность системы математических методов внутримодельного исследования; взаимосвязанность систем задач и упражнений как результат проектирования блока технологической карты «Дозирование»; интеграция трех групп микроцелей и оптимизация полученной единой системы микроцелей, образующих блок технологической карты «Целеполагание»; создание общего мониторинга контрольно-измерительных материалов как результат проектирования блока «Диагностика» технологической карты; единая система типичных ошибок на базе блока «Коррекция» технологической карты.

Остановимся на технологических процедурах проектирования интегрированного курса «Прикладная математика» («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций») и рассмотрим *спектр методических проблем*, связанных с принципиальными вопросами разработки теоретической модели проектировочной деятельности по созданию учебного курса «Прикладная математика». Как результат теоретических исследований нами выделен перечень принципиальных признаков технологического подхода, которые являются методологическим основанием построения теоретической модели курса «Прикладная математика».

**Процедура I.** Анализ ГОС ВПО и выявление роли и места курса прикладной математики в профессиональном становлении будущих специалистов.

**Процедура II.** Определение тематической структуры курса «Прикладная математика».

**Процедура III.** Детализация учебных тем курса по совокупностям учебных элементов.

**Процедура IV.** Проектирование *целевого компонента* учебного курса «Прикладная математика».

**Процедура V.** Проектирование *диагностического компонента* учебного курса «Прикладная математика».

**Процедура VI.** Проектирование *содержательного компонента* учебного курса «Прикладная математика».

**Процедура VII.** Конструирование технологических карт учебного курса «Прикладная математика».

**Процедура VIII.** Интеграция курса «Прикладная математика» (по различным уровням).

**Процедура IX.** Создание электронной энциклопедии «Прикладная математика».

**Процедура X.** Реализация комплекта технологических карт в реальном учебном процессе.

**Процедура XI.** Аналитическая работа с результатами диагностик.

**Процедура XII.** Создание нового информационно-методического комплекса (ИУМК) курса «Прикладная математика».

**Процедура XIII.** Экспертиза ИУМК курса «Прикладная математика».

Нам представляется, что практическое воплощение идей модернизации математико-экономического образования на всех уровнях подразумевает *эволюцию методической системы преподавания* профессионально значимых дисциплин математико-

экономического цикла. Формирование современной профессиональной компетентности должно стать целевой функцией всего процесса подготовки информатиков-экономистов в вузах. Развитие *математико-экономической культуры* как важнейшего компонента профессиональной компетентности в современных условиях тем более необходимо, так как экономико-математическое образование и экономико-математическая культура составляют стержень научного знания, а значение математики как основы фундаментальных и прикладных исследований постоянно возрастает. Цель изучения курса «Прикладная математика» состоит в *формировании инновационных компонентов профессиональной компетентности будущего специалиста* в соответствии с Государственным образовательным стандартом, которое невозможно без: освоения студентами основ прикладного математического аппарата (необходимых для решения теоретических и практических задач оптимального управления и прогнозирования); развития навыков логического и алгоритмического мышления; привития умения самостоятельно изучать прикладную математическую литературу; освоения приемов внутримодельного исследования и решения математически формализованных задач; выработки умения *моделировать* реальные процессы в сфере экономики, т. е. уметь проводить внутримодельное исследование; повышения общего уровня прикладной *математической и экономической культуры*.

Возникшее противоречие между объективными потребностями практической деятельности будущего специалиста и его подготовленностью в сфере профессиональной деятельности заставило нас провести *интеграцию* разрозненных частей образовательной области Государственного образовательного стандарта «Прикладная математика» на базе *процедурной схемы* концепции проектирования учебного процесса. Многоуровневая научно-исследовательская и экспериментальная работа, проведенная на факультете информатики и математики Московского государственного открытого педагогического университета имени М. А. Шолохова в течение последних пяти лет, позволила спроектировать и апробировать информационный учебно-методический комплекс по *единому и многоцелевому курсу «Прикладная математика»*. Главной отличительной чертой этого курса является ориентация на развитие математико-экономической культуры как инновационного компонента современной профессиональной компетентности будущего специалиста.

На таблицах 1, 2, 3, дана новая образовательная область «Прикладная математика» (ГОС) как результат *перепроектирования и оптимизации логической структуры системы микроцелей* традиционного курса. Она представлена как *рабочее поле* формирования современной профессиональной компетентности при подготовке будущего экономиста, заданное на языке математической деятельности.

Нами разработана *единая система микроцелей*, позволяющая объединить три раздела прикладной математики («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций») на базе единой и универсальной системы понятийно-категориального аппарата. Эта последовательность разделов прикладной математики обеспечивает возможность построения системы развития экономико-математической культуры будущего специалиста.

Этот подход был реализован в виде *методической системы преподавания прикладной математики*, в которой компонент содержания представлен новым *единым лекционным курсом*, семинарские занятия – *дидактическим практикумом*.

В информационном учебно-методическом комплексе «Прикладная математика», состоящем из учебной программы по прикладной математике, методических рекомендаций к курсу «Прикладная математика» и дидактического практикума по прикладной математике, мы добавили *информационный банк тематических упражнений для подготовки к диагностикам и материал проектирования учебного процесса по курсу «Прикладная математика»*.

Таблица 1

**Традиционная система микроцелей по курсу  
«Теория игр», «Линейное программирование», «Исследование операций»**

<b>«Теория игр»</b>	
Система микроцелей по курсу «Теория игр»	1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач теории игр и методов их расчета
	2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи теории игр
	3. Знать аналитический метод решения матричных антагонистических игр с нулевой суммой в чистых стратегиях
	4. Уметь решать матричные антагонистические игры в смешанных стратегиях
	5. Уметь применять графический метод решения матричных антагонистических игр с нулевой суммой в смешанных стратегиях
	6. Знать симплекс-метод решения задач линейного программирования (ЗЛП)
	7. Знать алгоритм метода искусственного базиса и уметь применять его для нахождения начальной угловой точки ЗЛП
	8. Уметь применять основную теорему теории игр к решению матричных антагонистических игр
	9. Уметь применять алгоритм нахождения оптимальной стратегии при решении позиционных игр

Таблица 2

**Традиционная система микроцелей по курсу  
«Линейное программирование»**

<b>«Линейное программирование»</b>	
Система микроцелей по курсу «Линейное программирование»	1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач линейного программирования и методов их расчета
	2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи линейного программирования
	3. Уметь приводить задачу линейного программирования (ЗЛП) к каноническому виду
	4. Уметь использовать векторную запись ЗЛП
	5. Знать графический метод решения ЗЛП для $n = 2$ , $n = 3$ , $k \leq 2$
	6. Знать применение симплекс-метода к решению ЗЛП
	7. Знать алгоритм метода искусственного базиса и уметь применять его для нахождения начальной угловой точки
	8. Уметь составить двойственную задачу к исходной ЗЛП
	9. Уметь формулировать 1 и 2-ю теоремы о минимаксе и применять их при решении ЗЛП
	10. Знать двойственный симплекс метод как модификацию симплекс-метода
	11. Знать метод обратной матрицы решения ЗЛП
	12. Иметь представление о специальных ЗЛП (на примере транспортной модели)
	13. Уметь сводить несбалансированную транспортную модель к сбалансированной транспортной модели
	14. Знать метод «северо-западного» угла в применении к транспортной задаче
	15. Знать метод минимального элемента в применении к транспортной задаче
	16. Знать метод Фогеля в применении к транспортной задаче
	17. Уметь находить оптимальный план транспортной задачи методом потенциалов
	18. Иметь представление об экономических задачах, сводящихся к транспортным моделям (на примере задачи о назначениях)
	19. Знать венгерский метод решения задачи о назначениях

**Традиционная система микроцелей по курсу  
«Исследование операций»**

<b>«Исследование операций»</b>	
<b>Система микроцелей по курсу «Исследование операций»</b>	1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач исследования операций и методов их расчета
	2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи исследования операций
	3. Знать меры риска и уметь анализировать рисковые ситуации в финансово-экономической сфере
	4. Уметь применять максимаксный критерий при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	5. Уметь применять критерий Вальда при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	6. Уметь применять критерий минимаксного риска Сэвиджа при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	7. Уметь применять критерий Гурвица при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	8. Знать графический метод решения полностью целочисленной ЗЛП
	9. Знать алгоритм метода Гомори (метода отсечений) и уметь применять его при решении полностью целочисленных ЗЛП
	10. Иметь представление о приложении методов линейного программирования к задачам нелинейного программирования
	11. Уметь решать задачи дробно-линейного программирования
	12. Уметь решать задачи квадратичного программирования
	13. Иметь представление о градиентных методах решения задач нелинейного программирования (метод проекции градиента, метод условного градиента)
	14. Иметь представление о методах штрафных и барьерных функций
	15. Иметь представление о многошаговых задачах оптимизации
	16. Иметь представление о постановке задач дискретного динамического программирования (принцип оптимальности Беллмана)

Таблица 4

**Оптимальная система микроцелей курса «Прикладная математика»**

<b>«Прикладная математика» («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций»)</b>	
	1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач и методов их расчета
	2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи
	3. Уметь приводить задачу линейного программирования (ЗЛП) к каноническому виду
	4. Уметь использовать векторную запись ЗЛП
	5. Владеть графическим методом решения ЗЛП для $n = 2$ , $n = 3$ , $k \leq 2$
	6. Уметь применять симплекс-метод к решению ЗЛП
	7. Знать алгоритм метода искусственного базиса и уметь применять его для нахождения начальной угловой точки ЗЛП
	8. Уметь составлять двойственную задачу к исходной ЗЛП

<b>«Прикладная математика»</b> <b>(«Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций»)</b>	
	9. Уметь формулировать 1 и 2-ю теоремы о минимаксе и применять их при решении ЗЛП
Система микроцелей по интегрированному курсу «Прикладная математика» («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций»)	10. Знать двойственный симплекс-метод как модификацию симплекс-метода
	11. Знать метод обратной матрицы
	12. Иметь представление о специальных ЗЛП (на примере транспортной модели)
	13. Уметь сводить несбалансированную транспортную модель к сбалансированной транспортной модели
	14. Знать методы «северо-западного» угла, минимального элемента, Фогеля
	15. Уметь находить оптимальный план транспортной задачи методом потенциалов
	16. Иметь представление об экономических задачах, сводящихся к транспортным моделям (на примере задачи о назначениях)
	17. Знать венгерский метод решения задачи о назначениях
	18. Знать метод решения матричных антагонистических игр с нулевой суммой в чистых стратегиях
	19. Уметь решать аналитически матричные антагонистические игры в смешанных стратегиях
	20. Уметь решать графически матричные антагонистические игры в смешанных стратегиях
	21. Уметь формулировать основную теорему теории игр и применять ее к решению матричных антагонистических игр
	22. Знать меры риска и уметь анализировать рискованные ситуации в финансово-экономической сфере
	23. Уметь применять алгоритм нахождения оптимальной стратегии при решении позиционных игр
	24. Уметь применять максимальный критерий при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	25. Уметь применять критерий Вальда при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	26. Уметь применять критерий минимаксного риска Сэвиджа при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	27. Уметь применять критерий Гурвица при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	28. Знать графический метод решения полностью целочисленной ЗЛП
	29. Знать алгоритм метода Гомори (метода отсечений) и уметь применять его при решении полностью целочисленных ЗЛП
	30. Иметь представление о приложении методов линейного программирования к задачам нелинейного программирования
	31. Уметь решать задачи дробно-линейного программирования
	32. Уметь решать задачи квадратичного программирования
	33. Иметь представление о градиентных методах решения задач нелинейного программирования (метод проекции градиента, метод условного градиента)
	34. Иметь представление о методах штрафных и барьерных функций
	35. Иметь представление о многошаговых задачах оптимизации
	36. Иметь представление о постановке задач дискретного динамического программирования (принцип оптимальности Беллмана)