УДК 372.851(075.8)

ТЕХНОЛОГИЯ ГАРАНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ КУРСУ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

М.Е. Исин
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

Как известно, педагогическая технология играет важную роль в математической подготовке студентов-экономистов. В статье описывается методология технологии гарантированного обучения курсу экономико-математического моделирования и ее применение к разработке технологических карт. Проект технологического подхода разработан по темам: «Задачи линейного программирования», «Графические сети и матричные игры», «Нелинейное и динамическое программирование, системы массового обслуживания». Даются методические рекомендации по использованию технологии гарантированного обучения. Статья имеет теоретическую значимость, поскольку ее результаты окажут влияние на разработку проектов технологического подхода к обучению другим дисциплинам. Практическая значимость данной работы состоит в том, что ее материал может быть использован в преподавании дисциплины «Экономико-математические методы и модели».

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, студенты-экономисты, технология гарантированного обучения, технологическая карта, информационная карта занятия.

Повышение качества подготовки экономистов является основной тенденцией развития высшего экономического образования в Казахстане. Наряду с традиционной методикой обучения студентов-экономистов курсу экономико-математического моделирования, эффективна педагогическая технология. Педагогическая технология возникла как направление в 60-е годы XX века в США, Англии и получила распространение во многих странах мира. Авторами внедрения педагогических технологий являются Д. Кэррол, Б. Блум, Д. Брунер, Г. Гейс, В. Коскарелли и другие [10]. В России технологические подходы к обучению отразили в своих научных трудах П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина, Ю.К. Бабанский, П.М. Эрдниев, В.П. Беспалько, М.В. Кларин и другие [10]. Весомый вклад в развитие педагогических технологий внес известный ученый-методист В.М. Монахов [13-16]. В данной статье при разработке проекта технологии гарантированного обучения курсу экономико-математического моделирования использованы учебные пособия и сборники задач И.Л. Акулич [1], В.И. Ермакова [2], А.Н. Ильченко [3-5], И.Л. Калихман [9], С.И. Макарова и С.А. Севастьяновой [12]. В Казахстане технологическому подходу к обучению математике посвящены исследования К.К. Кабдыкаирова [7-8], а технологический подход к обучению химии исследуется в работе Г.К. Нуртаевой [17]. Под научным руководством К.К. Кабдыкаирова выполнены диссертации кандидата наук [11, 18]. Если в Казахстане разработана методика обучения студентов-экономистов курсу «Математика в экономике» на основе технологии гарантированного обучения [18], то пока не известна реализация методической системы обучения курсу экономико-математического моделирования в условиях функционирования какой-либо технологии обучения. Целью данного исследования является разработка проекта технологии гарантированного обучения студентов-экономистов курсу экономико-математического моделирования, который обеспечит эффективность учебного процесса.

Методология исследования и результаты

В этом разделе описывается методология педагогической технологии В.М. Монахова и ее применение к разработке технологических карт по курсу экономико-математического моделирования. Содержание курса экономико-математического моделирования приведено в работе [6]. Чтобы применить педагогическую технологию к курсу экономико-математического моделирования, необходимо разделить содержание дисциплины на три темы: «Задачи линейного программирования», «Графические сети и матричные игры», «Нелинейное и динамическое программирование, системы массового обслуживания». Разработанные в этом разделе технологические карты по трем темам являются результатами данной работы. Необходимым условием технологизации является выбор или построение информационной модели учебного процесса. В педагогической технологии В.М. Монахова информационная модель учебного процесса выстраивается параметрически, так как в результате проведенного исследования возможных наборов параметров было выбрано пять параметров: целеполагание (система микроцелей), диагностика, дозирование самостоятельной деятельности обучающихся, логическая структура и коррекция [13]. Они наиболее целостно, универсально и адекватно отражают и представляют закономерности учебного процесса как на стадии проекта, так и на стадии его реализации [14-16]. Это является первой предпосылкой для построения такой информационной модели учебного процесса. Второй предпосылкой является выбор основного объекта технологизации учебного процесса. В качестве объекта технологизации выбрано не занятие и не учебный год, а учебная тема, но не в традиционном понимании, а в канонизированном (границы учебной темы от 6-8 занятий до 22-24 занятий).

Разработка технологической карты по теме «Задачи линейного программирования». В педагогической технологии В.М. Монахова найдена наглядная, образная, зрительная форма представления проекта учебного процесса по теме (Технологическая карта). В технологической карте пять компонентов, которые однозначно представляют все пять параметров учебного процесса. Продемонстрируем технологию конструирования всех пяти параметров для темы «Задачи линейного программирования». В педагогической технологии процесс и соответствующие технологические процедуры построения микроцелей являются основополагающими. Действительно, именно целеполагание определяет содержание компонента диагностики, компонента дозирования домашнего задания, компонента коррекции и логической структуры. Результатом рассматриваемой процедуры является построение микроцелей для учебной темы, их число обычно от 2 до 5, в зависимости от ее традиционного объема. В нашем случае 4 микроцели: В1, В2, В3, В4. Приведем их.

В1. Уметь выделять из n неизвестных, свободные и базисные неизвестные, находить базисные решения, составлять математические модели реальных экономических процессов, решать геометрическим методом двумерные задачи линейного программирования, приводить многомерные задачи линейного программирования к двумерным.

B2. Уметь применять симплексный метод для нахождения оптимального решения задачи линейного программирования, правильно составлять симплекс-таблицы и применять их, решать задачи целочисленного программирования методом Гомори, применять метод искусственного базиса к задачам линейного программирования.

B3. Уметь различать симметричные и несимметричные пары двойственных задач и знать правила их составления, уметь применять основные теоремы теории двойственности и решать двойственные задачи в симметричном и несимметричном случаях.

B4. Знать математическую модель транспортной задачи, уметь составлять первоначальный опорный план по методу «северо-западного угла» и по методу «минимальной стоимости» и решать транспортную задачу методом потенциалов.

При построении микроцелей следует помнить, что «формулировка микроцели должна быть диагностируемой, то есть для учителя должен быть очевиден методический механизм предельно простого установления факта достижения обучаемым этой микроцели» [14].

Далее заполняем блок «Диагностика» в технологической карте, то есть для каждой микроцели составляем свой образец самостоятельной работы – D (диагностика). При этом надо строго следовать семи технологическим правилам, от которых ни в коем случае нельзя отступать [15]. Согласно этим семи правилам, составим для каждой микроцели свой образец самостоятельной работы.

D1. 1) Задача на составление математической модели экономической задачи в виде основной задачи линейного программирования (ЛП);

2) Двумерная задача ЛП на применение геометрического метода;

3) Система m уравнений с n неизвестными. Выделение свободных и базисных неизвестных из n неизвестных. Нахождение базисных решений;

4) Задача на приведение многомерной задачи ЛП к двумерной задаче ЛП.

D2. 1) Задача ЛП на нахождение минимума целевой функции при помощи симплекс-таблиц;

2) Задача ЛП на нахождение максимума целевой функции при помощи симплекс-таблиц;

3) Задача целочисленного программирования на применение метода Гомори;

4) Задача ЛП на применение искусственного базиса.

D3. 1) Задача на построение двойственных задач в симметричном и несимметричном случаях;

2) Задача на применение основных теорем теории двойственности;

3) Решение двойственной задачи в симметричном случае;

4) Решение двойственной задачи в несимметричном случае.

D4. 1) Задача на применение метода «северо-западного угла» и метода «минимальной стоимости» для нахождения начального опорного плана;

2) Задача на применение метода потенциалов к закрытой модели транспортной задачи;

3) Задача на применение метода потенциалов к открытой модели транспортной задачи;

4) Транспортная задача с вырожденным планом.

Заполнив блок «Диагностика», очень важно проанализировать соответствие между содержанием B1 и D1, B2 и D2, B3 и D3, B4 и D4.

По педагогической технологии В.М. Монахова диагностика – это установление факта достижения или факта не достижения уровня государственного общеобразовательного стандарта. Если обучающийся правильно (без ошибок) выполнил оба первых задания, это значит - он достиг уровня стандарта. Учащийся получает оценку «удовлетворительно». Если обучающийся допустил ошибки при выполнении обоих заданий, то он попадает в группу коррекции. Если одно задание выполнено, но во втором – ошибка или наоборот, то обучающемуся предоставляется шанс в этой непростой ситуации. Для этого в технологической карте имеется блок «Дозирование домашних заданий», где дан дозированный объем заданий. По этим заданиям обучающийся готовится к диагностике по данной микроцели. Если обучающийся выполнил объем домашних заданий на уровне требований общеобразовательного стандарта, в тетради отсутствует допущенная ошибка в диагностике, то преподаватель ставит ему оценку «удовлетворительно». Иногда обучающийся не может выполнить задания № 1 и № 2, а с заданием № 3 справляется. Значит, неправильно подобраны задания. Поэтому нельзя ставить обучающемуся оценку «хорошо». Нужно проанализировать все 4 задания по данной микроцели и подобрать заново задания № 1 и № 2 согласно семи вышеуказанным правилам [15]. Таким образом совершенствуется технологическая карта.

Вернемся к обучающимся, которые попали в группу коррекции. Необходимо использовать систему педагогических средств и мер, чтобы вывести их на уровень государственного общеобразовательного стандарта. Эти педагогические средства и меры должны помочь им в преодолении ошибок при освоении конкретной микроцели. Блок «Коррекция» в технологической карте можно заполнить до реализации проекта в учебном процессе или после проведенной диагностики. По педагогической технологии В.М. Монахова, рекомендуется в этом блоке учесть три момента.

Первый момент – возможны затруднения, с которыми обычно сталкиваются обучающиеся в данном вопросе.

Второй момент – наиболее часто встречающиеся ошибки обучающихся (это своеобразная профилактика).

Третий момент – система педагогических средств и мер по выводу обучающегося на уровень требований стандарта. В блок «Коррекция» преподаватель включает только те средства, которые связаны с проверяемым учебным действием. Это

а) операциональный состав проверяемого специального или общего учебного действия;

б) система упражнений для последовательного овладения каждой операцией отдельно;

в) система упражнений для овладения всей совокупностью операций одновременно;

г) упражнения для самостоятельной деятельности обучающихся с использованием приемов самоконтроля по конечному результату, по известным условиям или параметрам деятельности и т.п.

В качестве примера, приводится технологическая карта по теме «Задачи линейного программирования» (таблица 1, с.126-128).

Логическая структура учебного процесса	B1	лекция	1
		лекция	2
		лекция	3
		Лабораторное занятие	4
		Лабораторное занятие	5
	B2	лекция	6
		лекция	7
		лекция	8
		лекция	9
		лекция	10
		лекция	11
		лекция	12
		Лабораторное занятие	13
		Лабораторное занятие	14
	B3	лекция	15
		лекция	16
	B4	лекция	17
		лекция	18
		лекция	19
		Лабораторное занятие	20
		Лабораторное занятие	21
Целеполагание	**Диагностика**		**Коррекция**

Таблица 1 Технологическая карта по теме “Задачи линейного программирования”

<table>
<tr>
<td>B1. Уметь выделять из n неизвестных свободные и базисные неизвестные и находить базисные решения, составлять математические модели реальных экономических процессов, решать геометрическим методом двумерные задачи линейного программирования, приводить многомерные задачи линейного программирования к двумерным.</td>
<td>D1.1. При откорме животных каждое животное ежедневно должно получить не менее 60 единиц питательного вещества A, не менее 50 единиц вещества B и не менее 12 единиц вещества C. Указанные питательные вещества содержат три вида корма. Содержание единиц питательных веществ в 1 кг каждого из видов корма приведено в таблице:
<table>
<tr><td rowspan="2">Питательные вещества</td><td colspan="3">Количество единиц питательных веществ в 1 кг корма вида</td></tr>
<tr><td>I</td><td>II</td><td>III</td></tr>
<tr><td>A</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>B</td><td>2</td><td>4</td><td>2</td></tr>
<tr><td>C</td><td>1</td><td>4</td><td>3</td></tr>
</table>
Составить дневной рацион, обеспечивающий получение необходимого количества питательных веществ при минимальных денежных затратах, если цена 1кг корма I вида составляет 9 центов, корма II вида – 12 центов и корма III вида – 10 центов.
Составить математическую модель задачи.
2. Применив геометрический метод, найти решение задачи линейного программирования
$$F=x_1+x_2\to max$$
$$\begin{cases} x_1+2x_2\le 14\\ -5x_1+3x_2\le 15\\ 4x_1+6x_2\ge 24\\ x_1,x_2\ge 0\end{cases}$$
3. В системе линейных уравнений выделить свободные и базисные неизвестные. Найти базисные решения.
$$\begin{cases} x_1-2x_2-x_3+3x_4=5\\ 2x_1-4x_2-2x_3+6x_4=10\\ 2x_1+x_2\qquad\quad+x_4=20\end{cases}$$
</td>
<td>Типичные ошибки:
- в нахождении ранга матрицы системы линейных уравнений;
- в применении метода Гаусса к системе линейных уравнений и нахождении базисных решений.
При решении задачи линейного программирования геометрическим методом затрудняются строить линию уровня.
При приведении многомерных задач линейного программирования к двумерным затрудняются выражать целевую функцию через свободные неизвестные.</td>
</tr>
<tr><td></td><td>4. Решить задачу линейного программирования, приведя ее к двумерной</td><td></td></tr>
</table>

	задаче. $$F=-3+3x_1-x_2+2x_3+x_4-x_5\to extr$$ $$\begin{cases}4x_1-x_2+x_3-2x_4=2\\ x_1+2x_2+x_3-x_5=1\\ x_1-x_2+x_4+2x_5=2\\ x_1,x_2,x_3,x_4,x_5\geq 0\end{cases}$$ D2. 1. При помощи симплекс-таблиц решить задачу линейного программирования: $$F=-11x_1-5x_2+8x_3+2x_4\to min$$ $$\begin{cases}x_1+x_2-x_3=4\\ -2x_1+5x_3+x_4=10\\ x_1,x_2,x_3,x_4\geq 0\end{cases}$$ 2.При помощи симплекс-таблиц решить задачу линейного программирования $F=x_1-x_2+3x_3-x_4\to max$ $$\begin{cases}-x_1+2x_2+x_3=2\\ 3x_1-2x_2+x_4=6\\ x_1,x_2,x_3,x_4\geq 0\end{cases}$$ 3.Применив метод Гомори, решить задачу целочисленного программирования. $F=x_1+4x_2-5x_3-3x_4\to max$ $$\begin{cases}x_1+3x_2+5x_3-x_4\leq 10\\ 3x_1+5x_2-x_3+x_4\leq 14\\ x_1,x_2,x_3,x_4\geq 0\end{cases}$$ 4.Решить методом искусственного базиса задачу линейного программирования: $F=2x_1+2x_2-5x_3\to min$ $$\begin{cases}2x_1-2x_2+3x_3\geq 12\\ -x_1+x_2-x_3\leq 2\\ x_1,x_2,x_3\geq 0\end{cases}$$ D3. 1. Сформулировать двойственную задачу по отношению к задаче $F=x_1-2x_2+5x_3\to max$	
B2. Уметь применять симплексный метод для нахождения оптимального решения задачи линейного программирования, правильно составлять симплекс-таблицы и применять их, решать задачи целочисленного программирования методом Гомори, применять метод искусственного базиса к задачам линейного программирования.		Затрудняются выделять свободные и базисные неизвестные из канонического вида задачи линейного программирования; слабо усваивают алгоритм метода Гомори; слабо усваивают алгоритм метода искусственного базиса.
B3. Уметь различать симметричные и несимметричные пары двойственных задач и знать правила их составления, уметь применять основные теоремы теории двойственности и решать двойственные задачи в симметричном и несимметричном случаях.	$$\begin{cases}2x_1+2x_2+4x_3\leq 18\\ 2x_1+x_2-3x_3\leq 20\\ 5x_1-3x_2+6x_3\leq 19\\ x_1,x_2,x_3\geq 0\end{cases}$$ 2. Найти решение двойственной задачи в симметричной паре $F=2x_1+x_2+x_3\to min$ $$\begin{cases}x_1+x_2+x_3\geq 4\\ x_1-x_2+x_3\geq 2\\ x_1,x_2,x_3\geq 0\end{cases}$$ 3. Найти решение двойственной задачи в несимметричной паре $F=x_1+7x_2-5x_3+3x_4\to max$ $$\begin{cases}x_1+3x_2-4x_3-5x_4=6\\ x_1+x_2-x_3+x_4=5\\ x_1,x_2,x_3,x_4\geq 0\end{cases}$$ 4. Дана задача линейного программирования. Составить двойственную к ней задачу и решить. Используя ее решение, найти решение исходной задачи. $F=x_1+x_2+2x_3\to min$ $$\begin{cases}x_1-x_2-x_3\geq 1\\ -2x_1+3x_3\geq 1\\ -3x_1+4x_2-2x_3\leq 1\\ x_1,x_2,x_3\geq 0\end{cases}$$ D4. 1. Для транспортной задачи составить начальные опорные планы, используя методы «северо-западного угла» и «минимальной стоимости».	Возможны затруднения в применении теорем двойственности. При решении транспортной задачи с вырожденным планом возможны затруднения во включении одной из незанятых клеток в число занятых.

b_j a_j	20	30	30
23	4	3	6
38	3	4	5
39	2	5	4

В 4. Знать математическую модель транспортной задачи, уметь составлять первоначальный опорный план по методу «северо-западного угла» и по методу «ми имальной стоимости» и решать транспортную задачу методом потенциалов.

2. Решить закрытую модель транспортной задачи методом потенциалов.

b_j a_j	11	7	8
9	2	5	8
16	8	3	9
5	7	4	6

3. Решить открытую модель транспортной задачи методом потенциалов.

b_j a_j	200	200	300
20000	4	3	2
300	2	3	5
500	6	7	9

4. Решить транспортную задачу с вырожденным планом.

b_j a_j	100	70	130	110
150	20	3	9	15
150	14	10	12	20
200	25	11	16	19

Дозирование домашних заданий

Удовлетворительно (стандарт)	Хорошо	
В1:[1]: 1.4; 1.5; 1.7; 1.8; 1.9; 1.10 [1]: 1.33; 1.34; 1.37; 1.38; 1.39; 1.40	[6]:4(2), (6), (9), (10), (12), (16), (19)	[2]:29.18;29.19;29.20;29.21;29.22;29.23
В2:[2]: 30.15; 30.17; 30.24; 30.25; 30.26; 30.27; 30.30; 30.31 [2]:30.14; 30.16;30.18;30.19; 30.20; 30.21; 30.22; 30.23	[2]:33.4; 33.5; 33.6; 33.7; 33.8; 33.9; 33.10; 33.11; 33.12; 33.13	[2]:30.34;30.35;30.36;30.37;30.38;30.39; 30.40;30.41
В3: [1]:1.80; 1.81; 1.82; 1.83 [1]: 1.92; 1.93; 1.94; 1.95	[9]: стр. 60 №№ 6,7,8,9,10,11,12	[9]:стр.59-60 №№ 1,2,3,4,5
В4:[2]: 32.7; 32.8; 32.9 [9]: №№ 7;10 стр. 77-78 [6]:120 (1), (2), (3), (4), (5), (7), (9)	[2]:39.13; 32.14; 32.15; 32.16; 32.17; 32.18	[9]:стр. 77 № 5 [6]:120(6), (8)

Разработка технологической карты по теме «Графические сети и матричные игры». Используем опыт конструирования технологической карты по теме «Задачи линейного программирования». Начнем с построения микроцелей учебной темы. Анализируя содержание теоретического курса экономико-математического моделирования [6], приходим к решению объединить тему 11 «Потоки в сетях», тему 12 «Сетевое планирование», тему 13 «Задача коммивояжера» в «Графические сети» и поставить в соответствие микроцель B1. Матричным играм соответствует микроцель B2.

Микроцель B1: уметь применять теорему Форда – Фалкерсона для решения задач о максимальном потоке, уметь составлять математическую модель задачи поиска кратчайшего пути и решать ее симплексным методом, уметь составлять математическую модель задачи коммивояжера и решать ее симплексным методом, уметь строить сетевые графики.

Микроцель B2: уметь определять для платежных матриц нижнюю и верхнюю цены игры, минимаксные стратегии и оптимальные решения игры, если существует седловая точка; уметь находить решения игр 2x2 в смешанных стратегиях; уметь находить решения игр вида (2xn) и (mx2) графическим методом; уметь находить решения игр путем сведения их к задаче линейного программирования.

Перейдем к заполнению блока «Диагностика» в технологической карте. Составим образец самостоятельной работы для микроцели B1, следуя семи технологическим правилам [15].

D1. 1) Задача о максимальном потоке с применением теоремы Форда-Фалкерсона;

2) Задание на составление математической модели задачи поиска кратчайшего пути и решение ее симплексным методом;

3) Задание на составление математической модели задачи коммивояжера и решение ее симплексным методом;

4) Задача на построение сетевого графика.

Первые два задания соответствуют темам 11 и 12, то есть относятся к «Графическим сетям» и являются заданиями на уровне требований к оценке «удовлетворительно», поскольку: а) они одинаковы по трудности и достаточно просты; б) в отличие от первого задания для решения второго задания требуется вначале составить математическую модель.

Умение составлять математическую модель задачи поиска кратчайшего пути и решать ее симплексным методом позволит студенту решать третье задание. Третье и четвертое задания также относятся к «Графическим сетям». Они являются соответственно заданиями на «хорошо» и «отлично», так как: а) задание № 3 более трудно, чем задание № 2; б) задание № 4 труднее, чем задание № 3.

Охарактеризуем образец самостоятельной работы для микроцели B2.

D2. 1) Задача на определение нижней и верхней цен, минимаксных стратегий и оптимальных решений для платежной матрицы игры, если существует седловая точка;

2) Задача на решение игры 2x2 в смешанных стратегиях;

3) Задача на решение игр вида (2xn) и (mx2) графическим методом;

4) Задача на решение игры путем сведения ее к задаче линейного программирования.

С помощью двух первых заданий из D2 можно выявить следующее: знают ли студенты основные понятия теории игр, умеют ли решать матричные игры в чистых стратегиях и в смешанных стратегиях. Два первых задания одинаковы по трудности и достаточно просты. За правильное решение двух первых заданий можно поставить оценку «удовлетворительно».

Полнота знаний студентов по матричным играм зависит также от умения решать матричные игры вида (2xn) и (mx2) графическим методом. В отличие от двух предыдущих заданий, решение таких матричных игр графическим методом усложняется геометрической интерпретацией, поэтому задание № 3 будет на уровне оценки «хорошо». Игра mxn в общем случае не имеет наглядной геометрической интерпретации, ее решение трудоемко при больших mxn. Она может быть сведена к задаче линейного программирования и решается симплексным методом. Поэтому задание № 4 является заданием на уровне оценки «отлично». При заполнении блока «Диагностика» проанализировано соответствие между содержанием В1 и D1, В2 и D2.

В блоке «Дозирование домашних заданий» производится дозированный объем заданий. По этим заданиям студент готовится к диагностике по микроцелям В1 и В2. Оценкам «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично» подбираются соответствующие задания из разных учебных пособий [1, 2, 9,12]. Блок «Коррекция» будет заполнен после реализации проекта в учебном процессе.

Разработка технологической карты по теме «Нелинейное и динамическое программирование, системы массового обслуживания». Теоретический курс экономико-математического моделирования [6] содержит тему 9 «Нелинейное программирование (дробно-линейное программирование)», тему 10 «Динамическое программирование», тему 14 «Задачи теории массового обслуживания». Они объединены в одну общую тему «Нелинейное и динамическое программирование, системы массового обслуживания». В данном случае будут две микроцели. В1 – микроцель для нелинейного программирования, В2 – микроцель для динамического программирования и для задач теории массового обслуживания.

Микроцель В1: знать основные понятия нелинейного программирования и общую постановку задачи нелинейного программирования; уметь решать задачи нелинейного программирования с двумя переменными, пользуясь алгоритмом графического метода. Уметь решать задачи дробно-линейного программирования с двумя переменными, пользуясь алгоритмом графического метода. Уметь решать задачи дробно-линейного программирования симплексным методом. Уметь решать задачи нелинейного программирования методом множителей Лагранжа. Уметь строить экономико-математическую модель задачи нелинейного программирования.

Микроцель В2: уметь решать задачи динамического программирования методом рекуррентных соотношений. Уметь решать задачи с использованием системы массового обслуживания (СМО) с отказами. Уметь решать задачи с использованием СМО с неограниченным ожиданием. Уметь решать задачи с использованием СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди.

В соответствии с микроцелями B1 и B2 составлена диагностика: D1, D2.

D1. 1) Задача нелинейного программирования с двумя переменными на применение графического метода;

2) Задача дробно-линейного программирования на применение графического метода;

3) Задача дробно-линейного программирования на применение симплексного метода;

4) Задача нелинейного программирования на применение метода множителей Лагранжа.

D2. 1) Задача динамического программирования;

2) Задача с использованием системы массового обслуживания (СМО) с отказами;

3) Задача с использованием СМО с неограниченным ожиданием;

4) Задача с использованием СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди.

Блок «Коррекция» можно заполнить после реализации проекта в учебном процессе.

Таким образом, в качестве примеров описаны технологические карты по трем темам: «Задачи линейного программирования», «Графические сети и матричные игры», «Нелинейное и динамическое программирование, системы массового обслуживания».

Обсуждение

Вопрос организации и проведения занятия решается проектированием в информационной карте занятия (ИКЗ). В ИКЗ расписываются содержание занятия, методы обучения соответственно содержанию занятия, действия преподавателя и студента. Тогда весь учебный процесс в целом будет представлен в виде сборника информационных карт занятий.

По данному проекту преподаватель проводит эксперимент. Затем делает анализ, насколько цель занятия, его содержание, действия преподавателя и студента, общий ход занятия отвечают педагогическим, психологическим, физиологическим, гигиеническим требованиям; корректирует допущенные недостатки. После такой коррекции в технологических картах и информационных картах занятий полностью определяется, что должен знать студент по данному предмету, т.е. проблема уровня знаний, соответствующего государственному стандарту образования, решается сама по себе. Таким образом, технология гарантирует соответствие уровня знаний студента государственному стандарту образования.

После проведения занятия преподаватель делает анализ своего проекта: соответствие проекта результатам конкретного действия; достаточность содержания и объема данных задач; правильность распределения времени; степень сложности задач, предоставленных для контроля.

В ходе достижения микроцелей и изучения студентами учебного материала преподаватель анализирует уровень знаний студентов, учитывает их возможности, начинает искать эффективные методы обучения. Если микроцели, поставленные на уровне конкретных тем, реализуются, то, несомненно, и более широкие цели по формированию у студентов знаний, умений и навыков будут решены. Если микроцели правильно выстроены, то правильно будет осуществлен и учебный процесс.

Лабораторное занятие и самостоятельная работа студентов будут основными формами обучения курсу экономико-математического моделирования, так как работа студентов, в основном, будет направлена на решение задач, а решение задач – это проверяемое и оцениваемое явление.

В ходе решения задач можно пронаблюдать в конкретных ситуациях, как студент освоил математические понятия; как он умеет выбирать необходимый метод решения, составлять алгоритм решения задачи и анализировать. Поэтому умение решать задачи считается эффективным способом проверки достижения или не достижения студентом уровня стандарта.

Заключение

Эффективность технологии гарантированного обучения заключается в следующем:

а) создаются конкретные условия для обучения студентов: им предоставляются теоретический материал и материал для лабораторных занятий, эффективно организуется учебное время, понятен механизм оценивания, создается возможность показать индивидуальный уровень знаний по итогам самостоятельной проверочной работы;

б) преподаватель получает возможность постоянно систематизировать свой опыт и повышать качество работы;

в) формируется механизм взаимообмена опытом среди преподавателей;

г) строится основа учебных пособий для студентов и преподавателей вуза.

Для повышения качества обучения будущих экономистов курсу экономико-математического моделирования залогом могут быть следующие дидактические действия: выявление содержания дисциплины, целей, методов обучения, путей контроля и элементов коррекции.

В результате технологического проектирования улучшается качество учебно-методических пособий, так как они апробируются в ходе учебного процесса (всесторонний анализ и отбор содержания, экспериментальная проверка).

Таким образом, разработанный проект технологии гарантированного обучения является эффективным путем повышения качества обучения будущих экономистов курсу экономико-математического моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: учебное пособие для студентов эконом. спец. вузов. 1986. М.: Высшая школа, 1986. 319 с.

2. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учебное пособие /Под. Ред. Ермакова В.И. М.: ИНФРА-М, 2003. 573 с..

3. Ильченко А.Н. Экономико-математические методы: учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 2006. 288 с.

4. Ильченко А.Н., Канакина Г.В., Ксенофонтова О.Л. Практикум по экономико-математическим методам: учебное пособие. М.: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2009. 288с.

5. Ильченко А.Н. Декомпозиция задач математического программирования большой размерности: решение проблемы «проклятия размерности». Публичная лекция. Иваново: изд-во ФГБОУ ВО «ИГХТУ», 2012. 40 с.

6. Исин М.Е. Реализация теории отбора содержания по курсу экономико-математического моделирования для студентов-экономистов //Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2015. № 1. С. 6-15.

7. Кабдыкаиров К.К. Педагогическая технология обучения и ее принципы. //Вестник высшей школы Казахстана.1996. №5. С. 67-71.

8. Кабдыкаиров К.К. Педагогическая технология обучения – средство совершенствования стандарта знаний. 2000.

Алматы: Издательство КазНУ им. Аль-Фараби, 2000. 56 с.

9. Калихман И.Л. Сборник задач по линейной алгебре и программированию: учебное пособие для эконом. и фин. спец. вузов. М.: Высшая школа, 1969. 193 с.

10. Педагогика: учеб./ Под общ. ред. Крившенко Л.П. 2009. М.: Проспект, 2009. 432 с..

11. Логинова И.В. Методика обучения алгебре в 8 классе средней школы на основе технологического подхода к проектированию учебного процесса: дисс. …канд. пед. наук: 13.00.02. Алматы: КазНУ им. Аль-Фараби, 1998. 158 с.

12. Экономико-математические методы и модели. Задачник : учеб.-практ. пособие для вузов / Под ред.: С. И. Макарова, С. А. Севастьянова. М. : КноРус, 2008. 208 с

13.Монахов В.М. Методология педагогической технологии академика В.М. Монахова. М.: Центр обучения педагогической технологии. 1997. 43с.

14. Монахов В.М. Целеполагание. Москва-Новокузнецк: Новокузнецкий ИПК, 1997. 73с.

15. Монахов В.М. Диагностика. . Москва-Новокузнецк: Новокузнецкий ИПК, 1997. 75с.

16. Монахов В.М. Коррекция. Москва-Новокузнецк: Новокузнецкий ИПК. 1997. 70с.

17. Нуртаева Г.К. Теоретико-методические основы технологии обучения в системе вузовского химического образования (на примере аграрного университета РК): автореф. дисс…. докт. пед. наук: 13.00.02. Алматы:КазНУ им. Аль-Фараби, 1997. 48 с.

18. Оразбекова Л.Н. Методика обучения студентов вузов экономического профиля курсу «Математика в экономике» на основе технологического подхода к проектированию учебного процесса: автотореф. дисс. … канд. пед. наук: 13.00.02. Алматы: КазНУ им. аль Фараби, 1998. 26 с.

Рукопись поступила в редакцию 30.06.2017

TECHNOLOGY OF THE GUARANTEED TRAINING TO THE COURSE OF ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING

M. Issin

As it is known, the pedagogical technology plays an important role in mathematical preparation of students-economists. In article the methodology of technology of the guaranteed training to a course of economic-mathematical modeling and its application to working out of technological cards is described. The project of the technological approach is developed on themes: «Linear programming tasks», «Graphic networks and matrix games», «Nonlinear and dynamic programming, systems of mass service». Methodical recommendations about use of technology of the guaranteed training are made. Article has the theoretical importance, as its results will influence working out of projects of the technological approach to training to other disciplines. The practical importance of the given work consists, that its material can be used in discipline teaching «Economic-mathematical methods and models».

Keywords: economic-mathematical modeling; students-economists; technology of the guaranteed training; technological map; information card of employment.