Экономическая культура — обязательный компонент профессиональной компетентности учителя математики

В.М. Монахов — заведующий кафедрой методики преподавания и педагогических технологий, декан физико-математического факультета Московского государственного открытого педагогического университета им. М.А. Шолохова, доктор педагогических наук, профессор.
С.П. Насельский — заведующий кафедрой прикладной математики и информатики Московского государственного открытого педагогического университета им. М.А. Шолохова, кандидат технических наук.
Д.А. Власов — заместитель декана физико-математического факультета Московского государственного открытого педагогического университета им. М.А. Шолохова, доцент, кандидат педагогических наук.

Очевидно, что для практического воплощения идей модернизации образования на всех уровнях *преподаватели* должны быть высококвалифицированными, творчески мыслящими, *профессионально компетентными*. Значит, формирование современной профессиональной компетентности — цель всего процесса подготовки учителей математики и информатики в педвузах. *Экономическая культура* как инновационный компонент профессиональной компетентности в современных условиях тем более необходима, так как экономико-математическое образование и экономико-математическая культура составляют стержень научного знания и значение математики как основы фундаментальных и прикладных исследований постоянно возрастает. Поэтому математические дисциплины имеют исключительно важное значение как для процесса формирования профессиональной компетентности учителя математики и информатики в процессе обучения, так и для его дальнейшей преподавательской деятельности.

Процесс стандартизации образования, который идёт параллельно в средней, профессиональной и высшей школе, определяется современными требованиями общества к должному и возможному *гармоничному развитию личности*. На уровне высшей школы стандарт призван усилить *интегративную функцию образования*, поскольку в этих учебных заведениях готовят студентов к будущей профессиональной деятельности, что отражается в содержании обучения и воспитания при усилении прикладного потенциала курса высшей математики в педагогических вузах.

Усиление прикладной направленности обучения математике в структуре методической системы обучения студентов с нашей точки зрения предполагает:

• реализацию концепции стандартизации образования (Ю.И. Дик, А.Н. Лейбович, В.А. Ермоленко и др.);

• содержательность и значение математических знаний для профессионального становления учителя нового типа, способного продуктивно работать в современных условиях (В.В. Арнаутов, В.М. Монахов, А.И. Нижников, Т.К. Смыковская, С.В. Васекин, В.Ф. Любичева, Л.И. Рувинский, Г.Л. Луканкин, А.Г. Мордкович, Н.Я. Виленкин и др.);

• реализацию концепции информатизации и компьютеризации (на примере учебных программ курсов «Методика преподавания информатики», «Методика преподавания математики») (Я.А. Ваграменко);

• системное представление изучаемого материала в форме лекций и дидактических практикумов (В.М. Монахов);

• преемственность в обучении;

• интеграцию содержания образования студентов (Э.С. Беляева, В.Ф. Бутузов, Б.В. Гнеденко, Ю.М. Колягин, И.В. Липсиц, В.Ф. Любичева, В.М. Монахов, В.В. Фирсов и др.).

Цель изучения прикладной математики в педагогическом вузе состоит в *формировании инновационных компонентов профессиональной компетентности будущего учителя математики* в соответствии с Государственным образовательным стандартом, и это формирование (для того, чтобы быть успешным) невозможно без:

• освоения студентами основ математического аппарата (необходимых для решения теоретических и практических задач оптимального управления и прогнозирования);

• развития навыков логического и алгоритмического мышления;

• овладения умением самостоятельно изучать прикладную математическую литературу;

• освоения приёмов исследования и решения математически формализованных задач;

• выработки умения *моделировать* реальные процессы в сфере экономики, психологии, педагогики и т.д.;

• повышения общего уровня *математической и экономической культуры*.

Конечная цель экономического образования определяется соответствующим требованием Закона «Об образовании», эта цель — формирование личности — гражданина, интегрированного в рыночную экономику XXI века.

Достичь этой цели в рамках действующего стандарта можно, имея *теоретическую модель «Идеального работника (предпринимателя)»*, разработанную членом научной группы академика В.М. Монахова, известным предпринимателем А.Г. Еленкиным. Назовём десять наиболее важных из этих признаков и их индикаторы:

поиск возможностей и инициативность (предвидение и использование новых или необычных деловых возможностей);

упорство и настойчивость (готовность к усилиям, чтобы успешно преодолеть препятствие; смена стратегий для достижения цели);

готовность к риску (предпочтение ситуации «вызова» или умеренного риска; действия, уменьшающие риск и обеспечивающие контроль за результатами);

ориентация на эффективность и качество (определение возможностей работать лучше, быстрее; стремление достигать совершенства, улучшать стандарты эффективности);

вовлечённость в рабочие контакты (принимать на себя всю ответственность и идти на жертвы для выполнения работы, браться за дело вместе с работниками или даже вместо них);

целеустремлённость (ясно выражать цели, иметь «долгосрочное» ви дение, постоянно ставить и корректировать «краткосрочные» задачи);

стремление быть информированным (лично собирать информацию о клиентах, поставщиках, конкурентах; использовать в этих целях личные и деловые контакты для своей информированности);

систематическое планирование и наблюдение (планировать, разбивая, крупные задачи на подзадачи; следить за финансовыми показателями и использовать их при принятии решений; разрабатывать или использовать процедуры слежения за выполнением работы);

способность убеждать и устанавливать связи (использовать осторожные стратегии для влияния и убеждения людей, а также деловые и личные контакты как средство достижения своих целей);

независимость и уверенность в себе (стремиться к независимости от правил и конт-роля других людей; полагаться лишь на себя при противостоянии; даже если пока нет успеха, верить в свою способность выполнять трудные задачи).

Противоречие между объективными потребностями практической деятельности учителя математики и его подготовленностью в сфере профессиональной деятельности заставило нас провести *интеграцию* разрозненных частей образовательной области Государственного образовательного стандарта «Прикладная математика» при опоре на технологические процедуры, выдвинутые в концепции проектирования учебного процесса академиком В.М. Монаховым.

Многоуровневая научно-исследовательская и экспериментальная работа, проведённая на физико-математическом факультете МГОПУ им. М.А. Шолохова в последние пять лет, позволила нам спроектировать и апробировать **единый и многоцелевой курс прикладной математики**. Главная отличительная черта этого курса — ориентация на воспитание экономической культуры как инновационного компонента современной профессиональной компетентности будущего учителя математики и информатики.

Таким образом, авторская педагогическая технология академика В.М. Монахова позволила нам отказаться от спонтанной и нецеленаправленной реализации интегративно-прикладной функции прикладной математики, эффективно использовать потенциал прикладной математики для *формирования экономической культуры будущего учителя математики и информатики*.

Как видно из таблиц 1, 2, 3, новая образовательная область «Прикладная математика» (ГОС) в процессе *перепроектирования и оптимизации логической структуры системы микроцелей* традиционного курса была представлена как *рабочее поле* для формирования современной профессиональной компетентности при подготовке будущего учителя математики и задана на языке математической деятельности.

Мы предложили вариант *единой системы математических понятий*, позволяющий 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 построить систему развития экономической культуры будущего учителя математики и информатики.

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

Таблица 1.

Традиционная система микроцелей по курсу «Теория игр»

1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач теории игр и методов их расчёта
2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи теории игр
3. Освоить аналитический метод решения матричных антагонистических игр с нулевой суммой в чистых стратегиях
4. Уметь решать матричные антагонистические игры в смешанных стратегиях
5. Освоить графический метод решения матричных антагонистических игр с нулевой суммой в смешанных стратегиях
6. Освоить 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

Табица 2.

Традиционная система микроцелей по курсу «Линейное программирование»

1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач линейного программирования и методов их расчёта
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. Освоить графический метод решения ЗЛП для $n = 3$, $n = 2$, $k \leq 2$
6. Освоить 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. Освоить двойственный симплекс-метод как модификацию симплекс-метода
11. Освоить метод обратной матрицы решения ЗЛП

12. Иметь представление о специальных ЗЛП (на примере транспортной модели)
13. Уметь сводить несбалансированную транспортную модель к сбалансированной
14. Освоить метод «северо-западного» угла в применении к транспортной задаче
15. Освоить метод минимального элемента в применении к транспортной задаче
16. Освоить 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)

Таблица 3.
Традиционная система микроцелей по курсу «Исследование операций»
1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач исследования операций и методов их расчёта
2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи исследования операций
3. Знать меры риска и уметь анализировать рисковые ситуации в финансово-экономической сфере
4. Освоить применение максимаксного критерия при принятии решений в условиях неопределённости и риска
5. Освоить применение критерия Вальда при принятии решений в условиях неопределённости и риска.
6. Освоить применение критерия минимаксного риска Сэвиджа при принятии решений в условиях неопределённости и риска.
7. Освоить применение критерия Гурвица при принятии решений в условиях неопределённости и риска.
8. Освоить графический метод решения полностью целочисленной ЗЛП.
9. Освоить 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)

Представленный подход мы реализовали в виде *методической системы обучения прикладной математике*, в которой компонент содержания представлен новым *единым лекционным курсом*, а семинарские занятия — *дидактическим практикумом*.

Таким образом, был осуществлён перевод номенклатурных требований Государственного образовательного стандарта на образцы математической деятельности будущего учителя математики. Концепция интегрированного и многоцелевого курса легла в основу учебно-методического пособия «Прикладная математика», разработанного на кафедре методики преподавания и педагогических технологий и прикладной математики МГОПУ им. М.А. Шолохова.

Модифицированная система микроцелей по интегрированному курсу «Прикладная математика» («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций»), обеспечивающая

развитие экономической культуры будущего учителя математики и информатики

Таблица 4.

«Прикладная математика» («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций»)

1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач и методов их расчёта
2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи
3. Уметь приводить задачу линейного программирования (ЗЛП) к каноническому виду
4. Уметь использовать векторную запись ЗЛП
5. Освоить графический метод решения ЗЛП для $n = 2, n = 3, k \le 2$
6. Освоить применение симплекс-метода к решению ЗЛП
7. Знать алгоритм метода искусственного базиса и уметь применять его для нахождения начальной угловой точки ЗЛП
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. Освоить двойственный симплекс-метод как модификацию симплекс-метода
11. Освоить метод обратной матрицы
12. Иметь представление о специальных ЗЛП (на примере транспортной модели)
13. Уметь сводить несбалансированную транспортную модель к сбалансированной
14. Освоить 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. Освоить венгерский метод решения задачи о назначениях
18. Освоить 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 её к решению матричных антагонистических игр
22. Знать меры риска и уметь анализировать рисковые ситуации в финансово-экономической сфере
23. Уметь применять алгоритм нахождения оптимальной стратегии при решении позиционных игр
24. Освоить применение максимаксного критерия при принятии решений в условиях неопределённости и риска
25. Освоить применение критерия Вальда при принятии решений в условиях неопределённости и риска
26. Освоить применение критерия минимаксного риска Сэвиджа при принятии решений в условиях неопределённости и риска
27. Освоить применение критерия Гурвица при принятии решений в условиях неопределённости и риска
28. Освоить графический метод решения полностью целочисленной ЗЛП
29. Освоить 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 программиро-

вания (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)

В нашем учебно-методическом пособии, состоящем из трёх частей: учебной программы, методических рекомендаций и дидактического практикума по прикладной математике для студентов физико-математических факультетов педагогических университетов, мы представили информационный банк тематических упражнений для подготовки к диагностикам и материал проектирования учебного процесса по курсу «Прикладная математика (математические методы в экономике)».

Материал прошёл апробацию в опытно-экспериментальной работе на физико-математическом факультете нашего университета. В нём представлены *теоретические аспекты проектирования системы упражнений по прикладной математике* как компонента проектировочной деятельности по *развитию инновационных компонентов профессиональной компетентности будущего учителя математики*.

Система упражнений дидактического модуля № 1 («Линейное программирование») — часть разработанной и апробированной комплексной прогностической *модели формирования экономической культуры будущего учителя математики*. В основу системы упражнений дидактического модуля № 1 («Линейное программирование») положены следующие *типовые задания*:

записать математические модели задач оптимизации;
привести задачу линейного программирования к каноническому виду;
решить задачу линейного программирования графическим методом;
решить задачу линейного программирования симплекс-методом;
найти начальный допустимый план методом искусственного базиса;
записать двойственную задачу к исходной задаче линейного программирования;
решить задачу линейного программирования двойственным симплекс-методом;
определить начальное решение транспортной задачи по методу «северо-западного угла»;
определить начальное решение транспортной задачи по методу минимального элемента;
определить начальное решение транспортной задачи по методу Фогеля;
решить транспортную задачу методом потенциалов.

Представим фрагмент разработанной и оптимизированной системы микроцелей интегрированного многоцелевого курса «Прикладная математика» («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций») и примеры технологических карт (табл. 7).

1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач и методов их расчёта.
2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи.
3. Уметь приводить ЗЛП к каноническому виду.
4. Уметь использовать векторную запись ЗЛП.
5. Освоить графический метод решения ЗЛП для $n = 2$, $n= 3$, $k \leq 2$.
6. Освоить 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 теоремы о минимаксе и применять их при решении ЗЛП.
10. Освоить двойственный симплекс-метод как модификацию симплекс-метода.
11. Освоить метод обратной матрицы.
12. Иметь представление о специальных ЗЛП (на примере транспортной модели).
13. Уметь сводить несбалансированную транспортную модель к сбалансированной.
14. Освоить 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. Освоить венгерский метод решения задачи о назначениях.

18. Уметь формулировать основную теорему теории игр и применять её при решении матричных антагонистических игр.

19. Освоить графический метод решения матричных антагонистических игр в чистых стратегиях.

20. Уметь решать матричные антагонистические игры в смешанных стратегиях.

21. Освоить графический метод решения полностью целочисленной ЗЛП.

22. Освоить алгоритм метода Гомори (метода отсечений) и уметь применять его при решении полностью целочисленных ЗЛП.

23. Иметь представление о приложении методов линейного программирования к задачам нелинейного программирования.

24. Уметь решать задачи дробно-линейного программирования.

25. Уметь решать задачи квадратичного программирования.

26. Иметь представление о методах возможных направлений.

27. Иметь представление о градиентных методах решения задач нелинейного программирования (метод проекции градиента, метод условного градиента).

28. Иметь представление о методах штрафных и барьерных функций.

29. Иметь представление о многошаговых задачах оптимизации.

30. Иметь представление о постановке задач дискретного динамического программирования (Принцип оптимальности Беллмана).

Представленный фрагмент иллюстрирует инвариантную и вариативную системы целей развития профессиональной компетентности будущего учителя математики (аспект экономической культуры).

Опишем концептуальный подход к проектированию процесса воспитания экономической культуры будущего учителя математики. В связи с этим рассмотрим актуальные *проблемы проектирования системы упражнений и дидактических практикумов по прикладной математике*, вырабатывающих у будущего учителя экономико-математическую культуру с помощью актуализации интегративно-прикладного потенциала высшей математики.

Рассмотрим также особенности проектирования самостоятельной работы студентов (под руководством преподавателя), углубляющей знания прикладной математики, и установим роль задач с экономическим содержанием в прикладной направленности курса математики.

Необходимость связи обучения с практикой, а также психологические механизмы реализации прикладной направленности обучения обоснованы психологами (Е.Н. Кабановой-Меллер, П.Я. Гальпериным, Н.А. Менчинской, Н.Ф. Талызиной, Ю.А. Самариным).

Вопросам связи обучения математике с жизнью, практикой посвящено множество работ. Общие принципы прикладной направленности обучения математике раскрыты в исследованиях Н.Я. Виленкина, Ю.М. Колягина, В.М. Монахо-ва, В.В. Фирсова, С.И. Шварцбур-да и др. Отдельные стороны прикладной направленности в обучении математике рассмотрены в работах П.Р. Атутова, Б.В. Гнеденко и др. (политехническая направленность преподавания математики), В.М. Монахова, М.П. Лапчика (алго-ритмическая культура), Г.М. Морозова, В.А. Стукалова (математическое моделирование) и др.

Мы согласны с большинством исследователей: *основное средство реализации прикладной направленности обучения математике — задачи*. Исследованию дидактических возможностей прикладных задач посвящены работы П.Т. Апанасова, М.М Ашурова, И.Б. Бекбоева, С.С. Варданяна, Г.М. Возняка, Н. Гайбуллаева, Т.А. Канеканяна, Н.А. Терёшина, Н.Л. Тихонова, И.М. Шапиро.

Необходимость прикладной направленности обучения математике, использования практических задач в обучении математике убедительно доказана и в концептуальной методологической модели стандартизации педагогического образования, разработанной В.М.

Монаховым и А.И. Нижниковым, в программах по математике для педагогических университетов.

Целесообразность экономической направленности обучения математике мы видим не только в силу исторически сложившихся научных связей экономики и математики, широкой востребованности математики современной экономической наукой и необходимости соответствующих знаний об этом у будущих учителей математики. Важна тут и возможность организовать экономическое просвещение в процессе обучения прикладной математике, чтобы развить экономическую *культуру будущих учителей математики.*

Вопросы экономической направленности обучения математике, организации экономического образования и воспитания на уроках математики в школе, на лекционных и практических занятиях в вузе рассматривались в диссертационных исследованиях и научно-методических работах М. Анарбаева, П.Г. Апанасова, Э.С. Беляевой, О.А. Боковнева, Г.М. Возняка, В.А. Волкова, Т.П. Гавриловой, С. Гараева, Б.В. Гнеденко, Е.К. Есенжолова, Л.Е. Ла, В.Ф. Любичевой, З.К. Левчук, Н.Б. Мельниковой, И.П. Меновщиковой, В.М. Монахова, Ш.А. Музенитова, Е.Ю. Никоновой, Я.Я. Рейманда, А.С. Симонова, Н.А. Терёшина, А.Т. Улимаевой, И.Я. Шапиро, С.И. Шварцбурда.

На основе анализа документов по развитию профессиональной компетентности учителя математики, состояния современного математического образования, дидактической и методической литературы, диссертационных исследований научной школы академика В.М. Монахова мы сделали вывод о том, что важным условием формирования *глубоких, осознанных, мобильных, практико-ориентированных, профессионально-ориентированных знаний* по математике как базиса *современной профессиональной компетентности учителя математики*, а также мотивации её изучения следует считать *прикладную*, в частности, *экономическую направленность* обучения математике.

С нашей точки зрения, включение экономического материала в содержание курса высшей математики позволяет продемонстрировать будущему учителю, как надо использовать абстрактные понятия высшей математики в экономике, как использовать математику для решения практических задач оптимального прогнозирования и управления, а также согласования интересов.

Прикладная экономическая направленность обучения студентов физико-математических факультетов педагогических вузов математике заключается в:

• развитии профессиональной компетентности будущего учителя математики (аспект экономической культуры);

• раскрытии глубинных научных связей и взаимовлияния математики и экономики;

• формировании умений иллюстрировать математические понятия содержательными примерами из экономики, строить математические модели экономических ситуаций, событий, процессов;

• выработке умения давать экономическую интерпретацию решений, полученных на основе математических моделей;

• убеждении будущих педагогов в том, что необходимо качественное математическое образование для правильного восприятия экономической информации и ориентации в современном мире.

Взаимосвязь между математикой и экономикой, роль математических методов в анализе экономических объектов, процессов и явлений были показаны математиками и экономистами ещё в XVII веке. С помощью математики был внесён существенный вклад в экономическую теорию. Математическая интерпретация экономических проблем позволяла глубже проникнуть в их суть, способствовала их решению.

«Вооружая» исследователей-экономистов мощными средствами научного анализа, поиска, прогнозирования, математика развивалась и сама.

Решение экономических проблем на современном этапе как никогда прежде характеризуется количественным подходом, взаимодействием с математикой. Использование экономико-математических методов стало общепризнанной и обязательной частью всего комплекса исследований и мероприятий по усовершенствованию управления экономикой страны. Насыщение содержания высшего образования экономическим материалом обеспечивает профессиональную компетентность будущих учителей математики и других учебных дисциплин.

С учётом того, что экономическая направленность обучения математике в средней и высшей школе сейчас особенно актуальна и востребована, познакомим читателя с тем, как ведётся экономическое просвещение в педагогике и методике обучения математике.

Проблема экономического просвещения молодёжи в качестве самостоятельного направления разрабатывается с 60-х годов, а с начала 70-х годов постоянно находится в поле зрения исследователей методики преподавания математики.

В ряде исследований экономическое просвещение понимается как система образовательно-воспитательной работы, способная адаптировать будущего специалиста к новым социально-экономическим условиям, повысить его экономическую культуру.

Согласно исследованиям С. Гараева, *экономическая грамотность* студента предполагает:

• формирование системы экономических понятий;

• видение взаимосвязей между экономическими понятиями;

• умение решать и составлять задачи экономического содержания;

• умение применять полученные экономические знания на практике.

В связи с проектированием системы упражнений и дидактического практикума по прикладной математике уточним определение понятия «прикладная задача», рассмотрим структуру процесса решения такой задачи.

Под прикладными математическими задачами мы понимаем задачи, связанные с реалиями действительности, с производством, бытом, которые решаются математическими средствами.

Один из видов прикладных задач — задачи экономического содержания, для решения которых необходим математический аппарат.

Дидактические возможности подхода применительно именно к этому виду задач были использованы при построении системы упражнений и *дидактического практикума* как методического инструментария, с помощью которого профессиональная компетентность будущего учителя математики доводится до необходимого уровня.

Мы полностью согласны с Г.А. Баллом и также убеждены: основная идея «задачного подхода» к построению процесса обучения заключается в том, что всю учебную деятельность (разумеется, и студентов и преподавателей) целесообразно проектировать как систему решения разнообразных задач.

В дидактике решение задач традиционно считается одним из методов обучения. Этот метод может использоваться на разных этапах учебного процесса наряду с другими методами обучения.

Под «задачным» подходом мы подразумеваем такой подход к построению процесса обучения, при котором решение задач служит доминирующим методом обучения.

Мы исследовали возможности применения «задачного подхода» при проектировании системы упражнений по прикладной математике для осуществления экономической направленности обучения будущих учителей математики в процессе обучения на физико-математических факультетах педагогических вузов.

Суть «задачного подхода» применительно к проектированию системы упражнений по прикладной математике при экономической направленности обучения будущих учителей математики мы видим в:

• построении системы экономико-математических упражнений, формирующих экономико-математическую культуру учителя математики;

• выявлении через прикладные математические задачи сущности экономических понятий;

• подаче через прикладные математические задачи нового экономического материала;

• организации восприятия, осмысления, усвоения каждой новой «порции» экономико-математического материала в процессе решения прикладной задачи (процесс решения прикладной задачи при этом предполагает знакомство с экономическими объектами, явлениями, событиями, ситуациями, процессами; рассмотрение экономических величин, их характеризующих, и соотношений между этими величинами; построение математической модели; выбор или разработку метода решения этой математической задачи; проверку на адекватность модели по отношению к конкретной задаче).

Во время многолетней опытно-экспериментальной работы мы установили, что «задачный подход» весьма эффективен при использовании системы упражнений, повышающих уровень экономической культуры студентов физико-математического факультета МГОПУ им. М.А. Шолохова и математического отделения Московского педагогического колледжа № 13.

Установление исходного уровня готовности к изучению нового материала при проектировании дидактических практикумов и системы упражнений позволило нам для каждой группы студентов физико-математических факультетов педвузов (в зависимости от её уровня готовности) подбирать задачи, развивающие профессиональные качества будущего учителя математики, что предполагает использование знаний в нестандартных ситуациях, методологическую рефлексию математического знания, целостное восприятие исторически-преемственного развития математики и её приложений, а также понимание роли научного творчества.

В качестве *критериев готовности студентов* физико-математических факультетов педагогических вузов к продуктивному использованию математики при решении профессиональных задач в сфере преподавания, оптимального прогнозирования, управления и согласования интересов мы выделили:

1) потребность в овладении методами математического моделирования в силу их компетентностного и эстетико-креативного значения для будущего учителя математики (личностно-смысловой компонент профессиональной компетентности учителя математики);

2) ориентация в теоретико-методологических основах математического моделирования экономико-управленческих феноменов (знаниево-ориентировочный компонент профессиональной компетентности учителя математики);

3) умение строить математические модели, ставить задачи, выбирать математический метод их решения, применять численные методы с использованием современной компьютерной техники, интерпретировать результаты в экономических понятиях и показателях (операционный компонент профессиональной компетентности учителя математики).

Чтобы выбрать эффективные приёмы обучения и использовать знания математики для решения задач, связанных с будущей преподавательской деятельностью студентов, нам было нужно иметь не только оценку, характеризующую уровень студенческого коллектива в целом, но и оценку различий в уровне готовности отдельных его членов. Для этого мы использовали понятие поляризации учебного коллектива по этому уровню, которое может служить психосистемным аналогом дисперсии и определяется путём специальной экспертной процедуры. Высокая поляризация должна указывать на необходимость выделения в коллективе студентов подгрупп, с каждой из которых придётся работать, чтобы устранить пробелы в знаниях, умениях и навыках математического моделирования, характерных именно для данной группы.

Суть действий преподавателя вуза, с нашей точки зрения, состоит в проектировании качественно новых содержательных форм учебного общения: **дидактических практикумов**, *изменяющих позицию студента в учебной деятельности*, в разработке траекторий профессионального становления и согласовании со студентами индивидуальных маршрутов познания. При этом актуализация личностного опыта ни в коем случае не мешает усвоению собственно предметного содержания математики, более того, усиление личностно-смысловой позиции студентов во время дидактических практикумов активизирует их учебную деятельность, способствует глубокому «проникновению» в математическую науку.

При проектировании системы упражнений по прикладной математике для развития экономико-математической культуры будущего учителя математики мы искали ответы на вопросы:

Как добиться, чтобы система задач отвечала своей главной профессионально-ориентированной функции?

Как определить оптимальный объём знаний и операций, необходимых учителю математики в области экономики и управления?

Как привить будущему учителю математики навыки эффективного использования знаний по прикладной математике в преподавательской деятельности?

Мы поставили перед собой цель: студенты физико-математических факультетов педагогических вузов как будущие учителя должны воспринимать математику не только как средство решения сложных практических задач, но и как средство формирования мировоззрения ученика.

Основу опытно-экспериментальной работы составил **учебный комплекс «Прикладная математика»**, включающий *систему профессионально ориентированных лекций, дидактические практикумы, целенаправленную самостоятельную работу, консультации*. Учебный комплекс представлял собой совокупность учебного материала, обладающего определённой целостностью, относительной законченностью и относительной самостоятельностью. Каждому компоненту учебного комплекса мы поставили в соответствие необходимую для формирования профессиональной компетентности учителя математики за время обучения в педагогическом вузе деятельность студента по:

• уяснению профессиональной ценности предложенной задачи;
• усвоению понятий;
• включению изучаемых понятий в систему уже известных;
• формированию способов доказательства;
• поиску, выявлению, формулированию проблем;
• решению оптимизационных задач определённых классов;
• дальнейшему совершенствованию интеллектуальных умений (сравнения, анализа, обобщения, овладения алгоритмическими и эвристическими процедурами и т.д.);
• применению математических методов решения к различным экономико-управленческим задачам;
• оценке социальных, экологических, нравственных последствий решения.

Поскольку задачи дидактического практикума представляют собой отражение предметного и социального содержания экономико-социальной деятельности и имеют личностно-ориентированный характер, они способствовали:

• развитию профессиональной компетентности и системы профессиональных ценностей у студентов;
• созданию условий для моделирования предметного, социального и психологического содержания будущей профессиональной деятельности;
• выработке способности самостоятельно действовать и принимать адекватные решения в различных ситуациях;
• оцениванию изучаемых явлений, целенаправленному поиску таких аспектов материала, которые позволили бы заявить о своём отношении к ним, о собственной позиции по отношению к изучаемому;
• притязанию на определённый результат, учебное достижение, признание;
• развитию экономико-математической культуры будущих преподавателей математики.

Такой подход к проектированию дидактических практикумов и системы упражнений позволял сильным студентам, изучая прикладную математику, выйти на уровень исследовательской работы в сфере своей будущей профессии, выйти за рамки математических знаний, предусмотренных Государственным образовательным стандартом и учебной программой, и освоить (в том числе на базе курсовых и дипломных работ по прикладной математике) новые способы применения математических методов в решении задач экономико-управленческого содержания. У будущих педагогов вырабатывается установка на непрерывное саморазвитие профессиональной компетентности, в котором личностное и собственно «деловое» развитие специалиста интегрируются в единое целое.

При таком подходе к проектированию дидактического практикума по прикладной математике слабый студент получает возможность преодолеть комплекс отстающего, решая пусть и маленькие проблемы практического содержания, но самостоятельно. Сильный же студент может освоить не только то, что предусмотрено программой, но и при решении задач, находящихся в сфере профессиональных интересов, может применять сложный математический аппарат, освоение которого предусматривает самостоятельное изучение новых разделов математики.

Эффективной формой реализации личностно-ориентированного обучения стала научно-исследовательская работа студентов. Результаты своих исследований студенты оформляли в форме докладов на практических занятиях, научных студенческих конференциях, заседаниях педагогической мастерской академика В.М. Монахова. Безусловно, это сказывалось на уровне экономико-математической компетентности будущих учителей математики, качестве их знаний и умении решать оптимизационные задачи математическими методами.

Для более детального рассмотрения проектировочной деятельности, развивающей профессиональную компетентность будущего учителя математики, мы далее детерминируем роль задач с экономическим содержанием прикладной направленности курса математики и вопросы проектирования самостоятельной работы студентов.

Один из главных компонентов учебной деятельности, как известно, — учебная задача. В исследованиях по методике обучения математике им всегда уделяется особое внимание. Можно считать общепризнанным утверждение, что эффективность обучения математике связана с решением задач. В методике обучения математике утвердилось положение, что решение задач — это и цель, и средство обучения. Эффективное функционирование системы задач в качестве средства обучения математике можно считать необходимым условием повышения качества обучения, формирования математического мышления. Роль задач в обучении математике непосредственно связана с общими целями обучения математике — общеобразовательными, воспитательными, практическими. А важнейшим способом осуществлять прикладную направленность обучения признано решение так называемых прикладных (или практических) математических задач.

В педагогической культуре понятие прикладной задачи трактуется по-разному. Одни исследователи (Г.М. Возняк, А.У. Ворданян, Н.Л. Тихонов) прикладной называют задачу, требующую перевода с естественного языка на математический. Другие исследователи (Н. Гайбуллаев, Г.М. Морозов) считают, что прикладная задача должна быть по своей постановке и методам решения более близкой к задачам, возникающим на практике. М.В. Крутихина под прикладной задачей понимает сюжетную задачу, сформулированную, как правило, в виде задачи-проблемы и удовлетворяющую требованиям:

1) вопрос должен быть поставлен в таком виде, в каком он обычно ставится на практике;
2) искомые и данные величины должны быть реальными, взятыми из практики.

Мы придерживаемся точки зрения Н.А. Терешина, который рассматривает прикладную задачу как задачу, поставленную вне математики и решаемую математическими средствами.

Проблема выработки умений, необходимых для решения прикладных задач, исследовалась Г.М. Морозовым. Он выделяет три основных умения, которые необходимы при построении математической модели прикладной задачи:

1) выделение системы основных характеристик задачи;
2) нахождение системы существенных связей между характеристиками;
3) нахождение системы необходимых ограничений, накладываемых на характеристики.

Методике решения прикладных задач уделено большое внимание в работах Ю.М. Колягина, В.В. Фирсова, Л.М. Фридмана и др.

Подчёркивая методологическую ценность практических задач, Х.О. Поллак пишет, что «…приложение математики … важно в обучении не только потому, что это примеры действительно практических приложений математики, но также и потому, что помогает показать ученикам, что целью математики является не только отыскивание «ответа».

К сожалению, подавляющее большинство задач и упражнений в курсе высшей математики для студентов физико-математических факультетов педагогических вузов имеют абстрактный характер, т.е. составлены без учёта возможностей их содержательной интерпретации в рамках экономической теории и других экономических дисциплин.

По самому своему определению прикладные задачи формулируются на языке той предметной области, к которой относятся явления, описываемые в условии прикладной задачи, т.е. это задачи текстовые в широком смысле этого слова. Поэтому решение такой задачи в качестве первого шага неизбежно предполагает перевод её условия на язык математики.

Н. Гайбуллаев указывает, что «решение любой прикладной задачи следует начинать с анализа её условия, в результате которого должны быть установлены математические зависимости между величинами, составляющими её содержание, и их числовыми значениями». Иными словами, первым шагом решения прикладной задачи становится представление условия в виде математической модели задачи, т.е. это этап формализации.

Для перехода от реальной экономической ситуации к построению адекватной математической модели студенты должны уметь выделить основные взаимосвязи между компонентами исследуемой проблемы, уметь анализировать полноту имеющихся в условии задачи данных, уметь выразить математическими символами те экономические положения и их взаимосвязи, которые даны в условии задачи.

Но экономические явления, описанные в условии задачи, — компонент математической задачи, поэтому с переходом к более сложным задачам взаимосвязи между ними усложняются как в математическом, так и в экономическом плане. И чем сложнее задачи, тем более чётко должны быть раскрыты причинно-следственные связи между компонентами не только для того чтобы построить адекватную математическую модель, но и для того чтобы на этапе интерпретации на базе результатов решения задач и исходной ситуации более глубоко раскрыть причинно-следственные связи между компонентами задач.

Этап формализации способствует математическому развитию студентов. На этом этапе решения математической модели у студентов вырабатывается умение выбирать наиболее подходящий метод для решения корректно поставленной математической задачи; пользоваться вспомогательным математическим аппаратом; самостоятельно разрабатывать математические приёмы решения, когда общий метод решения недостаточно рационален; умение сложные задачи разбивать на подзадачи. Естественно, что умение отыскивать рациональный метод решения зависит от уровня математической культуры и способствует умению находить «новые» математические приёмы решения. На этом этапе вырабатываются элементы математической культуры, которые применяются к собственно математическим структурам.

На этапе интерпретации у студентов вырабатываются умения переходить к исходной ситуации; выявлять соответствие полученных результатов экономической ситуации; оценивать значение данных экономических факторов для практической деятельности людей. Выявление экономических факторов, которые необходимы для того чтобы повысить рентабельность отрасли в конкретно рассматриваемой практической ситуации, знакомит студентов с принципами хозяйствования.

Ю.М. Колягин и А.Г. Мордкович отмечают следующие функции математических задач в обучении в педвузе: обучающую, развивающую, воспитывающую, контролирующую, методическую.

Предлагаемая система задач, реализуя экономическую направленность обучения математике, выполняет следующие функции:

• обучающую, позволяющую получить знания и умения использовать математический аппарат для анализа экономических ситуаций (эта функция призвана обучать студента математическому моделированию экономических процессов);

• воспитывающую, формирующую научное мировоззрение, развивающую самостоятельность студентов, творческую активность, навыки учебного труда, вырабатывающую определённые взгляды и убеждения;

• развивающую экономическое мышление, помогающую студентам овладеть эффективными приёмами умственной деятельности (эту функцию, пожалуй, можно считать главной при проектировании процесса развития современной профессиональной компетентности будущего учителя);

• контролирующую, устанавливающую уровни обученности и обучаемости студентов, их способность самостоятельно изучать отдельные дидактические модули математики.

Профессиональная направленность обучения математике студентов физико-математических факультетов педвузов достигается не только на лекционных занятиях и дидактических практикумах по прикладной математике. Она складывается из совместных и скоординированных усилий нескольких сторон: кафедры высшей математики, кафедры прикладной математики и информатики, кафедры методики преподавания и педагогических технологий. Можно выделить следующие этапы такой работы:

• установление связей между кафедрами при знакомстве с программами и тематическими планами;

• построение последовательных целей традиционного курса, проектирование микроцелей курса в рамках профессионального становления будущего учителя математики, определение ожидаемых результатов в соответствии с микроцелями (внутрикурсовыми и семестровыми);

• определение структуры перепроектированного курса с учётом оптимизации логической структуры;

• согласование курсов между собой. Любое перепроектирование на языке микроцелей способствует структуризации и усовершенствованию учебных курсов. Так проектируется траектория профессионального становления учителя;

• проектирование каждым преподавателем технологических карт учебного процесса по его учебному предмету;

• составление структурно-логических схем как в масштабах всего вуза, так и кафедральных.

Из трёх уровней экономической направленности содержания математической подготовки: фактологического, теоретического и практического — именно практический развивает творческое мышление будущих учителей математики, их познавательные способности, экономическую культуру. Если фактологический уровень предусматривает конкретизацию или иллюстрацию математического материала с помощью знаний из экономики, для чего в уже сложившуюся систему знаний «вкладываются» дополнительные сведения в виде примеров, цифровых данных, то теоретический уровень характеризуется тем, что более глубоко рассматриваются теоретические вопросы возможного применения конкретных знаний в будущей профессии учителя. Теоретический уровень требует дополнительной, более тщательной подготовки студентов по математике и по экономическим и финансовым дисциплинам, а также дополнительного времени.

Обучение на теоретическом и практическом уровнях невозможно без индивидуальных занятий со студентами, когда они пишут рефераты, курсовые и дипломные работы.

Подготовка студентами рефератов по прикладной математике под руководством преподавателя — существенная часть их математической и экономической подготовки. Работа над рефератом, содержание которого предполагает использование математических знаний и математических методов при изучении и анализе различных экономических и управленческих ситуаций, — одна из возможностей поддерживать интерес и мотивацию обучения; она позволяет перейти на более высокий уровень развития математического мышления и экономической культуры.

В заключение приведём темы (и литературу к ним) курсовых и дипломных работ по современным направлениям прикладной математики, которые можно предложить студентам физико-математических факультетов педагогических вузов.

1. Теория и практика применения экономических моделей с использованием современных средств обработки информации

Литература

Гусев В.И., Лукасевич И.Я. Имитационное моделирование и деловые игры на персональном компьютере. М.: Экономическое образование, 1996.

Лукасевич И.Я. Финансовые вычисления в программной среде Excel 5.0/7.0//Финансы, 1996, № 11. С.60–64.

Нейлор Т. и др. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. М.: Мир, 1975.

Перминов С.Б. Имитационное моделирование процессов управления в экономике. М.: Наука, 1981.

Прицкер А. Введение в имитационное моделирование. М.: Мир, 1987.

Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере. М.: ИНФА; М.: Финансы и статистика, 1995.

Лукасевич И.Я. Анализ финансовых операций. Методы, модели, техника вычислений. М.: Финансы, ЮНИТИ, 1998.

Гарнаев А.Ю. Excel, VBA, Internet в экономике и финансах. СПб.: БХВ — Петербург, 2001.

Microsoft Excel-97. Шаг за шагом: Практ. пособ.: Пер. с англ. М.: ЭКОМ, 2000.

Лабскер Л.Г., Михайлова В.П., Серёгин Р.А. Математическое моделирование финансово-экономических ситуаций с применением компьютера. М.: Фин. акад. при Правительстве РФ, 1997.

2. Декомпозиционные методы математического программирования в экономике

Литература

Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 1993.

Алексеев М.Ю. Рынок ценных бумаг. М.: Финансы и статистика, 1992.

Гилл Ф., Мюррей У. Практическая оптимизация: М.: Мир, 1985.

Беллман Р. Динамическое программирование. Пер. с англ. И.М. Андреевой и др. / Под ред. Н.Н. Воробьёва. М.: Иностр. лит., 1960.

Гейл Д. Теория линейных экономических моделей. М.: ИЛ, 1963.

Гольштейн Е.Г., Юдин Д.Б. Новые направления в линейном программировании. М.: Сов. радио, 1966.

Зангвилл У.И. Нелинейное программирование. Единый подход. М.: Сов. радио, 1973.

Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: Наука, 1975.

Кузнецов Ю.Н., Кузубов В.И., Волощенко А.Б. Математическое программирование. М.: Высшая школа, 1980.

Математические методы в планировании отраслей и предприятий: Учеб. пособие для экон. вузов и фак / Под ред. И.Г. Попова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Экономика, 1981.

3. Применение линейного программирования для повышения эффективности использования материальных ресурсов

Литература

Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник. М.: ДИС, 1998.

Данциг Дж. Линейное программирование, его применение и обобщение: Пер. с англ. М.: Прогресс, 1966.

Уотшем Т.Дж., Паррамоу К. Количественные методы в финансах: Учеб. пособие для вузов: Пер. с англ. / Под ред. М.Р. Ефимовой. М.: Финансы, ЮНИТИ, 1999.

Банди Б. Основы линейного программирования. М.: Радио и связь, 1989.

Канторович Л.В. Экономический расчёт наилучшего использования ресурсов. М.: Изд-во

АН СССР, 1959.
Гольштейн Е.Г. Теория двойственности в математическом программировании и её приложения. М.: Наука, 1971.
Гурин Л.С., Дымарский Я.С., Меркулов А.Д. Задачи и методы оптимального распределения ресурсов. М.: Сов. радио, 1968.
Математические методы в планировании отраслей и предприятий: Учеб. пособие для экон. вузов и фак / Под ред. И.Г. Попова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Экономика, 1981.
Сборник задач по математике для втузов. Ч. 4. Методы оптимизации. Уравнения в частных производных. Интегральные уравнения: Учеб. пособие / Вуколов Э.А., Ефимов А.В., Земсков В.Н. и др. / Под ред. А.В. Ефимова. 2-е изд., перераб. М.: Наука, 1990.
Гилл Ф., Мюррей У. Практическая оптимизация. М.: Мир, 1985.

4. Математическая теория экономических рисков

Литература

Исследование операций/ Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. М.: Мир, 1981.
Капитоненко В.В. Финансовая математика и её приложения. М.: ПРИОР, 1998.
Кутков В.Б. Основы финансовой и страховой математики: Методы расчёта кредитных, инвестиционных, пенсионных и страховых схем. М.: Дело, 1998.
Фалин Г.И. Математический анализ рисков в страховании. М.: Российский юридический издательский дом, 1994.
Капитоненко В.В. Финансовая математика и её приложения: Учебн.-практ. пособие для вузов. М.: ПРИОР, 1998.
Первозванский А.А., Первозванская Т.Н. Финансовый рынок: расчёт и риск. М.: Инфа, 1994.
Райбман Н.С., Капитоненко В.В. и др. Дисперсионная идентификация. М.: Наука, 1981.
Уотшем Т.Дж., Паррамоу К. Количественные методы в финансах: Учеб. пособие для вузов: Пер. с англ./ Под ред. М.Р. Ефимовой. М.: Финансы, ЮНИТИ, 1999.
Юдин Д.Б. Математические методы управления в условиях неполной информации. М.: Сов. радио, 1974.
Моисеев Н.Н. Человек, среда, общество. Проблемы формализованного описания. М.: Наука, 1982.

5. Математические методы прогнозирования характеристик экономико-математических моделей

Литература

Карлис С. Математические методы в теории игр, программировании и экономике. М.: Мир, 1964.
Статистическое моделирование и прогнозирование / Под ред. А.Г. Гранберга. М.: Финансы и статистика, 1990.
Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник. М.: ДИС, 1998.
Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. М.: Финансы и статистика, 1997.
Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1980.
Вилкас Э.Й., Майминас Е.З. Решение: теория, информация, моделирование. М.: Радио и связь, 1981.
Давыдов Э.Г. Исследование операций: Учеб. пособие для студентов вузов. М., 1990.
Канторович Л.В., Горстко А.В. Оптимальные решения в экономике. М.: Наука, 1972.
Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М. Методы оптимизации. М.: Наука, 1978.
Хазанова Л.Э. Математическое моделирование в экономике: Учеб. пособие. М.: Изд-во БЕК, 1998.

6. Моделирование экономических ситуаций методами теории игр

Литература

Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение: Пер. с англ./ Под ред. и с доб. Н.Н. Воробьёва. М.: Наука,1970.

Данциг Дж. Линейное программирование, его обобщение и применение. М.: Прогресс, 1966.

Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник. М.: ДИС, 1998.

Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и модели в планировании. М.: Экономика, 1987.

Карелин С. Математические методы в теории игр, программировании и экономики. М., 1964.

Исследование операций в экономике / Под ред. Н.Ш. Кремера. М.: ЮНИТИ, 1997.

Оуэн Г. Теория игр: Пер. с англ. М.: Мир, 1971.

Таха Х. Введение в исследование операций: Пер. с англ. М., 1985.

Мак-Кинси Дж. Введение в теорию игр. М., 1960.

Кофман А., Анри-Ладордер А. Методы и модели исследования операций. М., 1977.

7. Транспортные модели: технология построения и исследования

Литература

Хазанова Л.Э. Модели и методы исследования операций. Ч. 1. Линейная оптимизация и транспортные сети. М.: Изд-во Станкин, 1994.

Хазанова Л.Э. Специальные задачи линейного программирования. М.: Изд-во Станкин, 1996.

Нестеров Е.П. Транспортные задачи линейного программирования. 2-е изд. М.: Транспорт, 1971.

Триус Е.Б. Задачи математического программирования транспортного типа. М.: Сов. радио, 1967.

Данциг Дж. Линейное программирование, его применение и обобщение: Пер. с англ. М.: Прогресс, 1966.

8. Комплексное применение методов дискретной оптимизации в экономике

Литература

Исследования по дискретной оптимизации: Сб. статей / Под ред. А.А. Фридмана. М.: Наука, 1976.

Ковалёв М.М. Дискретная оптимизация (целочисленное программирование). Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 1977.

Корбут А.А., Финкельштейн Ю.Ю. Дискретное программирование. М.: Наука, 1969.

Лихтенштейн В.Е. Модели дискретного программирования. М.: Наука, 1971.

Канторович Л.В., Горстко А.В. Оптимальные решения в экономике. М.: Наука, 1972.

9. Математическая теория потребления

Литература

Иванов Ю.Н. Теоретическая экономика: Экономические доктрины. Теория потребления. М.: Наука, 1997.

Ашманов С.А. Линейное программирование. М.: Наука, 1981.

Вальтух К.К., Дементьев Н.П., Ицкович И.А. Математический и статистический анализ функции потребления. Новосибирск: Наука, 1986.

Кевеш П. Теория индексов и практика экономического анализа. М.: Финансы и статистика, 1990.

Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник. М.: ДИС, 1998.

10. Коллокационные модели прогнозирования в финансовой сфере

Литература

Бабешко Л.О. Применение коллокации при прогнозировании количественных характеристик основных финансовых инструментов фондового рынка. М.: ФА, Вестник финансовой академии, 2000. № 2. С. 77–86.

Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 1997.

Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и её инженерные приложения. М.: Наука, 1988.

Абламская Л.В., Бабешко Л.О. Основы финансового анализа рынка ценных бумаг. М.: ФА, Центр дистанционного обучения, 1998.

Рао С.Р. Линейные статистические методы и их применение. М.: Наука, 1968.

11. Дифференциальные модели и их применение в финансово-экономической практике

Литература

Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. М.: Наука, 1987.

Амелькин В.В., Садовский А.П. Математические модели и дифференциальные уравнения. Минск: Выщэйшая школа, 1982.

Пономарёв К.К. Составление дифференциальных уравнений. Минск: Выщэйшая школа, 1973.

Гутер Р.С., Янпольский А.Р. Дифференциальные уравнения. М.: Высш. школа, 1976.

Коллатц Л. Численные методы решения дифференциальных уравнений. М.: ИЛ, 1953.

12. Теория массового обслуживания в экономической сфере

Литература

Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Теория массового обслуживания в экономической сфере: Учеб. пособие для вузов. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998.

Четыркин Е.М. Теория массового обслуживания и её применение в экономике. М.: Статистика, 1971.

Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей. М.: Радио и связь, 1983.

Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. М.: Наука, 1966.

Кениг Д., Штойян Д. Методы теории массового обслуживания. М.: Радио и связь, 1981.

Примеры технологических карт интегрированного многоцелевого курса «Прикладная математика»

Таблица 5
Технологическая карта № 1 курса «Линейное программирование»

Логическая структура учебного процесса: Ц1 Д1 Ц2 Д2 Ц3 Д3 Ц4 Д4 Ц5 Д5 К

Курс: 4. Преподаватель: Власов Д.А.

Обозначения:

а) — Целеполагание

б) — Диагностика

в) — Коррекция

а) Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач линейного программирования и методов их расчёта

б) Д 1.

1. Назовите формы задач линейного программирования.

2. Каковы основные методы решения задач линейного программирования?

3. Назовите ограничения задач линейного программирования.

4. Приведите примеры задач линейного программирования

в) Трудности при рассмотрении классификации ЗЛП и методов решения ЗЛП

а) Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи линейного программирования

б) Д 2. Составьте математические модели следующих задач линейного программирования.

1. Производственная мощность цеха сборки 120 изделий типа A и 360 изделий типа B в сутки. Технический контроль пропускает в сутки 200 изделий того или другого типа (безразлично). Требуется спланировать выпуск готовой продукции так, чтобы предприятию была обеспечена наибольшая прибыль.

2. Для изготовления изделий первого и второго типов склад может отпустить металла не более 80 кг, причём на изделие первого типа расходуется 2 кг, а на изделие второго типа — 1 кг металла. Требуется спланировать производство так, чтобы была обеспечена наибольшая прибыль, если изделий первого типа требуется изготовить не более 30 шт., а изделий второго типа — не более 40 шт., причём одно изделие первого типа стоит 5000 рублей, а второго типа — 2000 рублей.

3. Для откорма животных употребляют два корма, стоимость 1 кг первого корма — 5 рублей, а второго — 2 рубля. В каждом килограмме первого корма содержится 5 единиц питательного вещества A, 2,5 единицы питательного вещества B и 1 единица питательного вещества C, а в каждом килограмме второго корма содержится соответственно 3,3 и 1,3 питательной единицы. Какое количество корма каждого вида необходимо расходовать ежедневно, чтобы затраты на откорм были минимальными, если суточный рацион предусматривает питательных единиц типа A — не менее 225 единиц, типа B — не менее 150 единиц и типа C — не менее 80 единиц.

4. В пунктах отправления A и B находится соответственно 150 и 90 т горючего. В пункты 1, 2, 3 требуется доставить соответственно 60, 70 и 110 т горючего. Стоимости перевозки тонны горючего из пункта A в пункты 1, 2, 3 составляют соответственно 6, 10 и 4 денежные единицы, а из пункта B — 12, 2 и 8 денежных единиц. Составить оптимальный план перевозок горючего так, чтобы общая сумма транспортных расходов была наименьшей

в) Проблемы при формализации поставленной задачи

а) Уметь приводить задачу линейного программирования (ЗЛП) к каноническому виду

б) Д 3. Привести следующие задачи линейного программирования к каноническому виду.

см. 052(1).jpg

в) Трудности при применении методов сведения произвольной ЗЛП к канонической форме записи

а) Уметь использовать векторную запись ЗЛП

б) Д 4. Записать следующие задачи линейного программирования в векторной форме.

см. 052(2).jpg

в) Проблемы при переходе к матричной форме записи

а) Освоить графический метод решения ЗЛП для $n = 2, n = 3$

б) Д 5. Решить следующие задачи линейного программирования графическим методом.

см. 053(1).jpg

в) Неправильное построение области допустимых решений, неверное направление минимизации (максимизации) целевой функции, неточное определение точки оптимума и т.д.

Дозирование:

1. № 1.2, 2.2, 3.4.
2. № 1.5, 2.4, 3.7
3. № 3.12, 2.10, 3.11 из Дидактического практикума «Прикладная математика»

Технологическая карта № 2 курса «Линейное программирование»
Логическая структура учебного процесса: Ц6 Д6 Ц7 Д7 Ц8 Д8 Ц9 Д9 Ц10 Д10 Ц11 Д11 К
Курс: 4. Преподаватель: Власов Д.А.
Обозначения:
а) — Целеполагание
б) — Диагностика
в) — Коррекция

а) Освоить применение симплекс-метода к решению ЗЛП

б) Д 6. Решить следующие задачи линейного программирования симплекс-методом:

см. 053(2).jpg

в) Трудности при построении итерационного процесса последовательного улучшения допустимого решения ЗЛП: неправильно определено допустимое базисное решение, неверно выбран генеральный элемент, неверная перетасовка наборов свободных и базисных переменных и т.д.

а) Знать алгоритм метода искусственного базиса и уметь применять его для нахождения начальной угловой точки

б) Найти допустимое базисное решение и значение целевой функции в начальной угловой точке следующих задач линейного программирования:

см. 054(1).jpg

в) Неправильное введение добавочных неизвестных и вспомогательной линейной формы, ошибки при работе по симплекс-методу и т.д.

а) Уметь составить двойственную задачу к исходной ЗЛП

б) Д. 8. Составить двойственные задачи к исходным задачам линейного программирования:

см. 054(2).jpg

в) Трудности при транспонировании основной матрицы системы ограничений исходной задачи линейного программирования, неправильное определение коэффициентов при переменных в целевой функции двойственной задачи и т.д.

а) Уметь формулировать 1 и 2-ю теоремы о минимаксе и применять их при решении ЗЛП

б) Д. 9. Решить задачи, двойственные к задачам диагностики № 8, используя минимаксные теоремы

в) Проблемы при выборе оптимального метода решения: 1, 2 — графический метод, 3, 4 — симплекс-метод

а) Освоить двойственный симплекс-метод как модификацию симплекс-метода

б) Д. 10. Решить задачи диагностики № 8, используя двойственный симплекс-метод

в) Ошибки при работе по алгоритму двойственного симплекс-метода

а) Освоить метод обратной матрицы решения ЗЛП

б) Д. 11. Решить задачи диагностики № 8, используя двойственный симплекс-метод

в) Ошибки при работе по алгоритму

Дозирование:

1. № 4.3, 5.2, 6.3.
2. № 4.5, 5.4, 6.8
3. № 4.10, 5.12, 6.10 из Дидактического практикума «Прикладная математика»