

УДК 378

**ОБ ОПТИМИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА» ДЛЯ БАКАЛАВРОВ-ЭКОНОМИСТОВ
НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ
ВЕДУЩИХ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ**

© 2016 г.

М.В. Котельникова

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

mariykotelnikova@yandex.ru

*Статья поступила в редакцию 05.09.2016**Статья принята к публикации 07.11.2016*

Представлен результат анализа значимости элементов содержания трех учебных программ дисциплины «Линейная алгебра» ведущих вузов, реализующих образовательную программу по направлению подготовки 080100 Экономика (квалификация (степень) «бакалавр»); обсуждены и предложены варианты оптимизации содержания дисциплины. Анализ значимости элементов содержания обучения базируется на результатах использования метода матриц логических связей, дополненного методом парных сравнений учебных программ.

Ключевые слова: содержание учебных программ, матрица логических связей (МЛС), количественные экспертные оценки значимости элементов содержания обучения.

Предназначение данной статьи – обсудить результаты анализа содержания учебной дисциплины «Линейная алгебра» в подготовке экономистов-бакалавров по направлению «Экономика», представленного в учебных программах дисциплины «Линейная алгебра» [1–4]. Актуальность такого исследования определяется возрастающей ролью профессиональных основных образовательных программ (ПООП), разрабатываемых вузами, при тенденции к сокращению содержания базовых учебных дисциплин в быстро сменяемых поколениях ФГОС (во ФГОС поколения 3 плюс отсутствуют и перечни дисциплин). Это, безусловно, увеличивает автономность вузов, позволяя им в большей степени ориентироваться на специфику работодателей будущих выпускников и их собственные интересы, но в то же время следует помнить многогодовую практику следования типовым программам учебных дисциплин, которые трудно признать оптимальными, особенно для общенаучных дисциплин при подготовке бакалавров. По-видимому, именно этот недостаток современных программ учебных дисциплин, имеют в виду авторы Концепции развития математического образования в РФ (от 24.12.2013). Они пишут, что невысокий уровень усвоения математики связан с «перегруженностью образовательных программ общего образования, профессионального образования, а также оценочных и методических материалов техническими элементами и устаревшим содержанием,

с отсутствием учебных программ, отвечающих потребностям обучающихся и действительному уровню их подготовки» [5].

1. Предыдущие исследования. В нашей статье [6] приведены результаты анализа использования разделов и тем содержания учебной дисциплины «Линейная алгебра» в некоторых учебных дисциплинах математического цикла ПООП бакалавратуры направления подготовки «Экономика». Мы анализировали, используя метод матриц логических связей (МЛС), содержание учебной дисциплины «Линейная алгебра» с содержанием учебных дисциплин «Математический анализ», «Эконометрика», «Теория вероятностей и математической статистики», определяя таким образом значимость разделов и тем «Линейной алгебры» в профессиональной подготовке экономистов-бакалавров. Такой подход к оценке значимости составляющих содержания дисциплины не противоречит признанию высокой ценности формирования общекультурных, универсальных компетенций выпускника, поскольку есть все основания считать, что их формирование, включая развитие успешности познавательной деятельности, не имеет однозначно выявленной зависимости от объема элементов содержания. Следовательно, эти компетенции можно формировать на менее широком спектре содержания учебной дисциплины. Более того, в результате проведенного анализа установлено, что лишь весьма немногие темы дисциплины «Линейная алгебра» исполь-

зуются в содержании дисциплин математического цикла ПООП и, следовательно, основное предназначение линейной алгебры должно быть ориентировано на приобретение студентами универсальных компетенций. Определенная ограниченность выводов статьи [6] связана с тем, что в ней в качестве базовых программ учебных курсов использовались программы конкретных учебных заведений. Такие программы, при всей авторитетности вузов, их принявших, по самой своей сути несут экспертные предпочтения конкретных разработчиков.

II. Выделение общей части программ учебной дисциплины «Линейная алгебра», разработанных в ведущих вузах для подготовки экономистов.

Необходимость такого шага определяется потребностью выйти за пределы мнения одного из составителей программы курса «Линейная алгебра» для экономистов. Нами были проанализированы следующие программы:

1) Рабочая программа дисциплины «Линейная алгебра», Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Московская школа экономики, направление 080100 Экономика для подготовки студентов-бакалавров очного обучения [1];

2) Рабочая программа дисциплины «Линейная алгебра», ГУ ВШЭ, Пермский филиал, специальность 080100.62 «Экономика» подготовки бакалавра, 2007 г. [3];

3) Примерная программа дисциплины «Математика» федерального компонента естественно-научного цикла ГОС ВПО по направлению 521600 Экономика (для экономических специальностей); рекомендована УМО по экономике и социологии труда [2].

В основу выделения общей части содержания программ учебных дисциплин положено их попарное сравнение. При этом нужно заметить, что процедура сравнения содержания учебных программ не столь проста и однозначна, как это можно было предположить для традиционной математической дисциплины, поскольку не только распределение по временному порядку изучения общих элементов содержания, но и их представление по разделам и темам дисциплины значительно различается в разных программах.

В результате сравнения содержания получаем для каждой пары массив совпадающих тем, которые не всегда полностью идентичны по названию, в связи с чем приходится допускать некоторую нечеткость экспертного выбора. В разных программах наполнение разделов даже с одинаковыми названиями может не совпадать, а некоторые темы включаются в содержание разделов с названиями, нестереотипными для таких тем. Это необходимо учитывать при выделении общей части содержания программ. Например, тема «Арифметическое \mathbb{R}^n » из программы МГУ вошла в таблицу, как некоторое обобщение, включающее в себя темы из разделов других программ, в частности «Аффинные пространства» из программы ВШЭ.

Можно считать, что выделение общих элементов при попарном сравнении – это экспертное выделение пересечения множеств тем. Степень однородности этих элементов содержания не всегда однозначна.

В таблице 1 представлено краткое содержание результатов парного сравнения разделов программ дисциплины «Линейная алгебра».

Выделим общую часть программ, представленных в табл. 1 и получим 5 разделов с темами, которые поместим в таблицу 2.

Таблица 1

Краткое содержание разделов программ, выделенных в результате попарного сравнения содержания учебной дисциплины «Линейная алгебра»

| МГУ и ГУ ВШЭ (Пермский филиал) | ГУ ВШЭ (Пермский филиал) и примерные программы дисциплины «Математика» федерального компонента цикла ЕН ГОС ВПО второго поколения по направлению 521600 «Экономика» (для экономических специальностей) | МГУ и примерные программы дисциплины «Математика» федерального компонента цикла ЕН ГОС ВПО второго поколения по направлению 521600 «Экономика» (для экономических специальностей) |
|---|---|---|
| 1. Матрицы. Определители. Действия над матрицами. Свойства. Определители второго и третьего порядка, свойства. Обратная матрица. Применение матричного исчисления к решению прикладных задач | 1. Матрицы. Понятие матрицы. Примеры «экономических» матриц. Матрица прямых затрат. Понятие неразложимой матрицы и её свойства. Действия над матрицами и их свойства. Ранг матрицы. Обратная матрица | 1. Системы линейных уравнений. Системы линейных уравнений. Равносильные системы. Матрицы. Элементарные преобразования матриц. Ранг матрицы |

Продолжение таблицы 1

Краткое содержание разделов программ, выделенных в результате попарного сравнения содержания учебной дисциплины «Линейная алгебра»

| <p align="center">МГУ и ГУ ВШЭ (Пермский филиал)</p> | <p>ГУ ВШЭ (Пермский филиал) и примерные программы дисциплины «Математика» федерального компонента цикла ЕН ГОС ВПО второго поколения по направлению 521600 «Экономика» (для экономических специальностей)</p> | <p>МГУ и примерные программы дисциплины «Математика» федерального компонента цикла ЕН ГОС ВПО второго поколения по направлению 521600 «Экономика» (для экономических специальностей)</p> |
|--|---|--|
| <p>2. Системы линейных уравнений. Методы Гаусса и Крамера. Базовые, свободные переменные. Теорема Кронекера–Капелли. Общее решение неоднородных систем. Фундаментальное решение.</p> <p>3. Элементы аналитической геометрии плоскости и пространства. Аналитическая геометрия плоскости. Координатные оси, координаты точек, расстояние между точками. Задание фигур уравнениями и неравенствами, прямая, полуплоскость, окружность, круг, угол, отрезок. Прямые, уравнение прямой $y=kx+b$, $ax+by+c=0$. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки. Перпендикулярные прямые. Взаимное расположение двух прямых, соответствующая система линейных уравнений. Взаимное расположение прямой и окружности, касание. Векторы на плоскости, операции над векторами, коллинеарные векторы, разложение вектора по двум неколлинеарным векторам. Понятие о линейной зависимости, линейной комбинации. Системы двух уравнений с двумя неизвестными. Скалярное произведение векторов, его свойства, вычисление длин и углов. Проекция вектора на ось (другой вектор). Перпендикуляр. Площадь параллелограмма и треугольника, определитель второго порядка. Нормальный и направляющий векторы прямой. Различные виды уравнения прямой на плоскости. Угол между двумя прямыми. Расстояние от точки до прямой. Середина отрезка, деление отрезка в данном отношении.</p> <p>4. Линейные пространства и линейные операторы в них. Векторные пространства. Арифметическое R^n. Операции с векторами, их свойства. Линейно зависимые/независимые системы векторов. Базис и размерность пространства. Подпространства векторного пространства. Линейная оболочка системы векторов. Понятие о линейном операторе. Примеры (оператор проектирования и т.п.). Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы оператора при замене базисов</p> | <p>2. Определители. Понятие определителя и способы его вычисления. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя.</p> <p>3. Системы линейных уравнений. Линейные уравнения и системы линейных уравнений. Разрешенные системы линейных уравнений. Преобразования систем линейных уравнений.</p> <p>4. Методы решения систем линейных уравнений. Теорема Кронекера–Капелли. Формулы Крамера. Однородные системы уравнений. Фундаментальная система решений. Общее решение систем линейных уравнений в векторной форме. Метод Жордана–Гаусса решения систем линейных уравнений.</p> <p>5. Системы n-мерных векторов. n-мерные векторы. Линейная комбинация векторов. Линейная зависимость и независимость векторов и свойства этих понятий. Базис и ранг системы векторов. Базис и размерность пространства. Ортогональные системы векторов.</p> <p>6. Поверхности и линии в пространстве. Уравнение плоскости в пространстве. Различные формы уравнения плоскости. Полупространства. Область решений системы неравенств с тремя переменными. Понятие о выпуклых многогранниках. Прямая в пространстве. Различные формы уравнений прямой в пространстве.</p> <p>7. Собственные значения и собственные векторы. Собственное значение матрицы. Собственные векторы матрицы и их свойства. Теорема Фробениуса–Перрона для неразложимых матриц</p> | <p>Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Теорема Кронекера–Капелли. Нетривиальная совместность однородной системы уравнений. Общее решение неоднородной системы. Фундаментальное решение.</p> <p>2. Матрицы, операции над ними. Определители. Матрицы. Действия над ними: транспонирование, сложение, умножение на число, произведение. Нулевая и единичная матрицы. Диагональные, симметрические матрицы. Свойства операций. Определители и их свойства. Методы вычисления определителей. Связь определителя с рангом. Миноры. Обратная матрица. Вычисление обратной матрицы через алгебраические дополнения и с помощью присоединенной матрицы. Двухотраслевая модель Леонтьева.</p> <p>3. Векторные пространства. Векторные пространства. Арифметическое R^n. Операции с векторами, их свойства. Линейно зависимые/независимые системы векторов. Базис и размерность пространства. Подпространства векторного пространства. Линейная оболочка системы векторов. Ранг системы векторов, вычисление ранга методом элементарных преобразований и с помощью миноров. Подпространство, размерность, пересечение и сумма подпространств.</p> <p>4. Собственные векторы и собственные значения. Собственные числа, собственные векторы.</p> <p>5. Квадратичные формы. Квадратичная форма, матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду (произвольным невырожденным преобразованием, ортогональным преобразованием). Положительно (отрицательно) определенные формы. Критерий Сильвестра</p> |

Окончание таблицы 1

Краткое содержание разделов программ, выделенных в результате попарного сравнения содержания учебной дисциплины «Линейная алгебра»

| | | |
|--|--|---|
| МГУ и ГУ ВШЭ (Пермский филиал) | ГУ ВШЭ (Пермский филиал) и примерные программы дисциплины «Математика» федерального компонента цикла ЕН ГОС ВПО второго поколения по направлению 521600 «Экономика» (для экономических специальностей) | МГУ и примерные программы дисциплины «Математика» федерального компонента цикла ЕН ГОС ВПО второго поколения по направлению 521600 «Экономика» (для экономических специальностей) |
| Собственные числа, собственные векторы. Характеристический многочлен. Ортогональность собственных векторов. 5. Линейные, билинейные и квадратичные формы. Квадратичная форма, матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Положительно (отрицательно) определенные формы. Критерий Сильвестра. 6. Евклидовы пространства и операторы в них. Скалярное произведение в n -мерном пространстве. Неравенство Коши–Буняковского, Ортонормированный базис. Ортогональный базис. Понятие о скалярном произведении в R^n . Ортогональные матрицы. Ортогональность собственных векторов | 8. Квадратичные формы. Понятие квадратичной формы. Канонический базис квадратичной формы. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра | |

Таблица 2

Общая часть всех рассматриваемых программ дисциплины «Линейная алгебра»

| |
|--|
| <p>I. Матрицы. Действия над матрицами. Свойства. Определители второго и третьего порядка, свойства. Обратная матрица. Применение матричного исчисления к решению прикладных задач.</p> <p>II. Системы линейных уравнений. Методы Гаусса и Крамера. Базовые, свободные переменные. Теорема Кронекера–Капелли. Общее решение неоднородных систем. Фундаментальное решение.</p> <p>III. Векторные пространства. Векторные пространства. Арифметическое R^n. Операции с векторами, их свойства. Линейно зависимые/независимые системы векторов. Базис и размерность пространства. Подпространства векторного пространства. Линейная оболочка системы векторов. Ранг системы векторов, вычисление ранга методом элементарных преобразований и с помощью миноров.</p> <p>IV. Собственные векторы и собственные значения. Собственные числа, собственные векторы.</p> <p>V. Квадратичные формы. Квадратичная форма, матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду (произвольным невырожденным преобразованием, ортогональным преобразованием). Положительно (отрицательно) определенные формы. Критерий Сильвестра</p> |
|--|

III. Построение МЛС полученного инварианта с дисциплинами математического цикла. Построим матрицы логических связей (МЛС) – прямоугольные таблицы, строчки которых – разделы «Линейной алгебры» из табл. 2, а столбцы, соответственно, разделы дисциплин «Математический анализ» и «Эконометрика» [4; 7]. Далее, на пересечении строки и столбца ставим 1, если для понимания, адекватного восприятия данного раздела столбца необходимо владение соответствующим разделом алгебры строки; в противном случае ставим 0 (более по-

дробное описание построения и анализа МЛС см. в [8; 6]) (табл. 3).

Последний столбец матрицы (М) содержит значения частотностей, т.е. относительной частоты востребованности раздела «Линейной алгебры» для адекватного восприятия соответствующего раздела (столбец МЛС) «Математического анализа». Нижняя выделенная строка показывает степень использования соответствующих разделов «Линейной алгебры» при изучении конкретного раздела «Математического анализа» (табл. 4).

Таблица 3

| МЛС | | | | | | | | | | | | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|---|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,18 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,09 | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |

Строки матрицы – «Линейная алгебра» общая часть (табл.2), столбцы – «Математический анализ»: 1) Введение. Элементы теории множеств и функций; 2) Предел и непрерывность функции одной переменной; 3) Производная и дифференциал функции одной переменной; 4) Исследование дифференцируемых функций одной переменной; 5) Множества точек и последовательности в n -мерном пространстве; 6) Функции нескольких переменных (ФНП); 7) Дифференцируемые ФНП; 8) Теория неявных функций; 9) Классические методы оптимизации; 10) Интегрирование; 11) Числовые, функциональные и степенные ряды [7].

Таблица 4

| МЛС | | | | | | | | | | | | | | | | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S |
|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|---|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,06 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,29 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,2 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |

МЛС дисциплины «Линейная алгебра» – общая часть попарных сравнений трех программ (строки) (табл.2) – и «Эконометрика» [7] (столбцы): 1) Предмет эконометрики; 2) Повторение теории вероятностей и математической статистики; 3) Линейная регрессия с одной объясняющей переменной; 4) Степень соответствия линии регрессии имеющимся данным; 5) Классическая линейная регрессия для случая одной объясняющей переменной; 6) Множественная линейная регрессия; 7) Коэффициент множественной детерминации; 8) Проверка линейных гипотез для коэффициентов множественной регрессии; 9) Фиктивные переменные. Исследование структурной устойчивости коэффициентов регрессии с помощью теста Чоу; 10) Выбор функциональной формы модели; 11) Ошибки спецификации модели; 12) Мультиколлинеарность; 13) Гетероскедастичность; 14) Автокорреляция; 15) Модели бинарного выбора; 16) Введение в теорию временных рядов; 17) Моделирование по данным временных рядов.

Таблица 5

**Частотность использования общих разделов
«Линейной алгебры» в дисциплинах «Математический анализ» и «Эконометрика»**

| Раздел | Частотность в МЛС «Алгебра – Математический анализ» (табл. 3) | Частотность в МЛС «Алгебра-Эконометрика» (табл. 4) |
|---|---|--|
| 1. Матрицы | 0,18 | 0,06 |
| 2. Системы линейных уравнений | 0 | 0,29 |
| 3. Векторные пространства | 0 | 0 |
| 4. Собственные векторы и собственные значения | 0 | 0 |
| 5. Квадратичные формы | 0,09 | 0 |

Последний столбец матрицы (S) содержит значения частотностей, т.е. относительной частоты востребованности раздела «Линейной алгебры» для адекватного восприятия соответствующего раздела (столбец МЛС) «Эконометрики». Нижняя выделенная строка показывает степень использования соответствующих разделов «Линейной алгебры» при изучении конкретного раздела «Эконометрики».

МЛС, составленная по разделам дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» (ТВ и МС) и общая часть алгебры получилась полностью нулевой, т.е. содержание дисциплины «Линейная алгебра» в «ТВ и МС» не используется (табл. 5).

IV. Анализ полученных результатов и предложение вариантов для оптимизации курса «Линейная алгебра». В приведенной таблице видим, что востребованы разделы «Матрицы»,

«Системы линейных уравнений» и незначительно «Квадратичные формы», а разделы «Векторные пространства» и «Собственные векторы и собственные значения» имеют нулевую частотность.

Обсуждение разделов дисциплины «Линейная алгебра», которые не вошли в общую часть результатов попарного анализа трех рассматриваемых программ, выходит за ограниченный объем данной статьи. Отметим только, что значимость, востребованность этих разделов «Линейной алгебры», не вошедших в их общее (по всем программам) число (табл. 2), требует анализа частотности их использования в последующих дисциплинах ПООП бакалавра-экономиста. Это представлено в статье [6] только для одной программы [1], где раздел «Приложение методов линейной алгебры» является весьма востребованным и «работает» на дисциплину «Эконометрика». Не приводя данных и детального обсуждения востребованности разделов, общих для двух из трех рассматриваемых программ алгебры; разделов, входящих только в одну программу, отметим, что разделы «Линейные операторы», «Евклидовы пространства и операторы в них», «Системы n -мерных векторов», принадлежащие двум программам, и разделы « N -мерное точечное пространство», «Аффинные пространства», принадлежащие только одной из трех программ, в дисциплинах «Математический анализ» и «Эконометрика» не используются. Использование разделов «Введение в аналитическую геометрию», «Поверхности и линии в пространстве», «Замена координат и преобразование уравнений» требует дополнительного обсуждения, но их востребованность в последующих дисциплинах ПООП бакалавра-экономиста не будет высокой, при том что их значимость в собственной дисциплине «Линейная алгебра», определяемая результатами анализа собственной МЛС «Линейная алгебра – Линейная алгебра», весьма высока.

Анализ использования разделов содержания «Линейной алгебры», представленный фактически в трех рассмотренных программах этой учебной дисциплины, подтверждает и делает более убедительной тенденцию, обнаруженную в аналогичном анализе в статье [6]. Суть этой тенденции в том, что большая часть разделов «Линейной алгебры» не используется в дисциплинах математического цикла ПООП экономиста-бакалавра. Время затрачивается на темы, значимость которых сомнительна, что подтверждает мнение об избыточности учебных программ, выраженное в Концепции развития математического образования в РФ [5]. Однозначное обоснование для оптимизации содержания,

может дать только продолжение исследования более детальных связей тем «Линейной алгебры» с профессионально ориентированными дисциплинами ПООП бакалавра-экономиста, включая анализ цепочек содержания «Линейная алгебра» → дисциплины математического цикла → профессионально ориентированные дисциплины. При этом уместно отметить еще раз, что формирование универсальных компетенций выпускника можно отработать на меньшем количестве тем учебной дисциплины, увеличивая объем и разнообразие практических занятий, заданий для самостоятельной работы студентов, т.е. перераспределить время, отводимое на освоение дисциплины таким образом, что основная его часть будет посвящена усвоению выделенных, востребованных тем. Остальные же темы будут предлагаться для самостоятельного изучения, с последующим контролем уровня усвоения, допускающим дифференциацию этого уровня по выбору студента.

Это будет работать на профессиональную компетенцию – целостную системную совокупность свойств (компетенций) человека, специалиста, профессионала, выпускника вуза (в пределах образовательной программы) позволяющую ему:

- целенаправленно, успешно и достаточно эффективно выполнять типовую профессиональную деятельность;
- адаптироваться к меняющимся условиям;
- разрешать проблемные ситуации, возникающие в реальной профессиональной деятельности;
- успешно заниматься саморазвитием, самосовершенствованием.

Список литературы

1. Рабочая программа дисциплины «Линейная алгебра». Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Московская школа экономики. Направление 080100 Экономика для подготовки студентов-бакалавров очного отделения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mse-msu.ru/edu_pg/linear_algebra_bak.pdf (дата обращения: 13.03.2016).
2. Примерные программы дисциплины «МАТЕМАТИКА» федерального компонента цикла ЕН ГОС ВПО второго поколения по направлению 521600 «Экономика» (для экономических специальностей). Рекомендовано УМО по экономике и социологии труда. Председатель УМО В.И. Видяпин. Москва, 2000 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.edu.ru/db/portal/spe/progs/521600_mf.01.htm (дата обращения: 15.04.2016).
3. Рабочая программа дисциплины «Линейная алгебра». ГУ ВШЭ Пермский филиал. Специальность 080100.62 «Экономика» подготовки бакалавра. 2007 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rudocs>.

exdat.com/docs/index-16117.html (дата обращения: 13.03.2016).

4. Примерная программа «Математический анализ», ВШЭ. Направление 080100.62 – Экономика для подготовки студентов-бакалавров очного отделения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fs.nashaucheba.ru/docs/60/index-325649.html#140879> (дата обращения: 15.04.2016).

5. Концепция развития математического образования в РФ. Утверждена правительством РФ 24.12.2013. №2506-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70552506/> (дата обращения: 15.04.2016).

6. Котельникова М.В., Соколов В.М. «Линейная алгебра» в математическом цикле подготовки бакалавров-экономистов: анализ содержания // Нижегородское образование. 2014. № 4. С. 125–131.

7. Программа дисциплины «Эконометрика». Государственный университет – «Высшая школа экономики». Специальность 080500.62 «Менеджмент» подготовки бакалавра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fs.nashaucheba.ru/docs/60/index-995569.html> (дата обращения: 13.03.2016).

8. Акофф Р. Акофф о менеджменте / Пер. с англ. под ред. Л.А. Волковой. СПб.: Питер, 2002. 448 с.

**ABOUT OPTIMIZING THE CONTENT OF THE DISCIPLINE «LINEAR ALGEBRA»
FOR BACHELORS PROGRAM STUDENTS OF ECONOMICS BASED
ON THE ANALYSIS OF CURRICULA OF LEADING RUSSIAN UNIVERSITIES**

M.V. Kotelnikova

Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod

We present and discuss the results of the expert analysis of some leading Russian universities' curricula for the course in Linear Algebra. The aim of the analysis was to determine the importance of curriculum elements for successful learning of such curriculum sections as «Mathematical analysis», «Econometrics», «Theory of probability and mathematical statistics». Quantitative expert assessment was made with the use of the logical links matrix and pairwise comparison of the curricula. Based on the obtained results, we propose some ways for streamlining the content of the curriculum.

Keywords: curriculum content, logical links matrix (LLM), quantitative expert assessment of the significance of curriculum content elements.