

НЕКОТОРЫЕ КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ

*Агаджанов Г.Г., Найдено В.С., Тоискин В.С.
г. Ставрополь*

Федеральный закон от «Об образовании в Российской Федерации» определяет образование как «единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов [1].

Комплексной характеристикой образовательной деятельности и подготовки обучающегося является качество образования, выражающее степень соответствия федеральным государственным образовательным стандартам, требованиям потребителей продукта образовательной деятельности, степень достижения планируемых результатов образовательной программы.

Главным документом образовательной программы является учебный план образовательного учреждения по соответствующей специальности (профилю) подготовки. Учебный план - документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности и формы промежуточной аттестации обучающихся [1].

В настоящее время процесс разработки учебных планов, основанный на опыте и интуиции работников образовательных учреждений, нуждается в серьезном совершенствовании и научном обосновании принимаемых решений. Эффективность учебных планов определяется следующими основными факторами:

соответствие набора изучаемых дисциплин (модулей), курсов, практик будущей практической деятельности специалиста, а в более широкой трактовке – перечням компетенций, закрепленных в соответствующих федеральных государственных образовательных стандартах;

соответствие времени, выделенного на изучение отдельных информационных единиц (разделов, тем), степени его использования в других дисциплинах и в профессиональной деятельности специалиста (бакалавра, магистра);

логическая стройность изложения учебного материала, взаимосвязь между дисциплинами;

оптимальность соотношения различных видов учебной и внеучебной деятельности обучающихся;

учет психофизиологических особенностей восприятия информации обучающимися.

В условиях динамически изменяющихся требований потребителей образовательного продукта, связанных с изменчивостью потребностей рынка труда, все более насущным становится математическое моделирование учебного процесса, при котором модель выступает как важнейшее средство наглядного представления связей и отношений его компонентов и позволяет проверять качество логических построений описательной стороны процесса обучения, устанавливать количественные и качественные взаимоотношения между элементами учебного плана.

Модели позволяют находить оптимальные (рациональные) структуры процесса обучения, базируясь на поставленной цели. Средствами оптимизации обучения являются: отбор содержания обучения и установление последовательности при изучении учебных дисциплин, прочных связей и взаимоотношений между предметами и видами обучения.

Федеральные государственные образовательные стандарты декларируют компетентностный подход в образовании, как совокупность общих принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки образовательных результатов. К числу таких принципов относятся следующие положения:

смысл образования заключается в развитии у обучающихся способности самостоятельно решать проблемы в различных сферах и видах деятельности на основе использования социального опыта, элементом которого является и их собственный опыт;

содержание образования представляет собой дидактически адаптированный социальный опыт решения познавательных, мировоззренческих, нравственных, политических и иных проблем;

смысл организации образовательного процесса заключается в создании условий для формирования у обучающихся опыта самостоятельного решения познавательных, коммуникативных, организационных, нравственных и иных проблем, составляющих содержание образования;

оценка образовательных результатов основывается на анализе уровней образованности, достигнутых обучающимися на определённом этапе обучения.

Компетентностный подход акцентирует внимание на результате образования. При этом в качестве результата рассматривается способность человека действовать в различных ситуациях, а не сумма усвоенной информации. Компетентностный подход изменяет и структуру учебного плана. Компетентностно-ориентированный учебный план – учебный план основной образовательной программы, включающий:

- формулировку миссии основной образовательной программы;
- описания формируемых компетенций;
- календарный учебный график;

перечни обязательных дисциплин (модулей), входящих в базовые части учебных циклов, обязательных курсовых работ, практик, процедур итоговой аттестации, входящих в базовые части учебных разделов, с указанием трудоёмкости в зачётных единицах, объёма аудиторной и самостоятельной учебной работы, видов и сроков промежуточной аттестации, кодов соответствующих им компетенций;

суммарные по вариативным частям циклов и разделов трудоёмкости в зачётных единицах, суммарные объёмы аудиторной и самостоятельной учебной работы в часах, нормы количества процедур промежуточной аттестации, коды соответствующих компетенций.

На настоящий момент нам неизвестны математические модели компетентностно-ориентированных учебных планов. Имеющиеся наработки носят рекомендательный характер и представляют собой вербальное описание решений. Разработка соответствующих математических моделей далеко не тривиальная задача и должна основываться на соответствующих результатах исследований в области планирования учебного процесса в условиях предыдущих государственных образовательных стандартов [3 - 12]. В связи с этим основной целью настоящей работы является анализ подходов к построению математических моделей формирования учебных планов и критериев их оптимальности.

Несмотря на важность проблемы в настоящее время не сложилось единого представления о критериях оптимальности учебного плана. Поскольку не существует, по-видимому, достаточно очевидного критерия, в качестве последнего естественно рассматривать степень соответствия найденного варианта всем сформулированным требованиям (ограничениям), предъявляемым к учебному плану. Могут быть выделены совокупности ограничений, выполнение которых обязательно, и совокупность ограничений, выполнение которых желательно [13]. В качестве критерия рассматривается сумма нормированных отклонений значений факторов a_k , характеризующих выполнение желательных требований в предлагаемом варианте учебного плана от значений этих факторов в «идеальном» плане a_k^* :

$$\Delta = \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^n w_k(i) \frac{a_k^*(i) - a_k(i)}{a_k^*(i)},$$

где I – число семестров;

$w_k(i)$ - весовой коэффициент значимости k -го требования в i -м семестре;

a_k^* и $w_k(i)$ определяются экспериментальным или экспертным путем.

Проведенные исследования показали, что труднее всего построить вариант учебного плана, удовлетворяющий логическим ограничениям и обеспечивающий заданную динамику загрузки обучающихся. В работе [5] предложен критерий, учитывающий степень удовлетворенности логических сетевых ограничений как величина взвешенного суммарного интервала между сроками изучения взаимосвязанных разделов (тем):

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij} (\alpha_j - \omega_i) \rightarrow \min_{\{\alpha_i, \omega_i\}},$$

где P_{ij} - степень связи i -го и j -го разделов (тем);

α_i, ω_i - соответственно сроки начала и окончания изучения i -го раздела (темы).

Нарушение логических связей может быть учтено введением коэффициента штрафа:

$$P_{ij} = \begin{cases} -C, & \text{если } \alpha_j < \omega_i, \\ P'_{ij}, & \text{если } \alpha_j \geq \omega_i. \end{cases}$$

Здесь P'_{ij} - степень связи i -го и j -го разделов (тем).

В работе [14] предложено минимизировать не просто интервал между сроками изучения взаимосвязанных разделов, а функцию забывания информации, т.е. минимизировать общее количество забываемой информации.

Процесс усвоения и забывания информации можно представить в простейшем случае уравнением

$$\varphi(\lambda_1, \lambda_2, t) = A_0(1 - e^{-t\lambda_1})e^{-\lambda_2 t},$$

где λ_1 и λ_2 - параметры, зависящие от количества и качества ассоциативных связей и статистических характеристик забывания.

Алгоритмы оптимизации учебных планов на основе связей между модулями рассмотрены в работах [16-18]. В этих работах задача решается на объеме модулей, равном объему учебного плана.

В большинстве работ предлагается сначала на основе графа связности учебного материала установить логичность изложения, т.е. порядок изучения учебных модулей. При этом для каждого модуля определяется временной промежуток возможного изучения. Затем по выбранному критерию оптимизации модули распределяются по неделям.

Для уменьшения размерности задачи использовались следующие методы усечения исходной информации:

устранение контуров в графе связности;

исключение несущественных (или эквивалентных) путей;

исключение связей, перекрещивающих слои графа.

Наряду с организационными критериями используются критерии, базирующиеся на концепциях теории обучения и имманентные целям обучения. На основании изучения теории обучения сделан вывод, что эффективность процесса обучения наиболее существенно определяется структурой учебного материала (структурой графа взаимосвязи разделов или тем), временем забывания (величиной интервалов времени между изучением связанных понятий, плотностью информационных связей и зависимостей).

Одним из направлений работ в области совершенствования подготовки специалистов в вузах является составление учебных планов вузов на основе дерева целей подготовки специалиста [19-22]. Дерево целей имеет несколько иерархических уровней. Разные авторы предлагают строить иерархию уровней по-разному.

В работе [15] предлагается увязка междисциплинарных связей путем введения модулей и термов (терминологических словарей). При этом под модулем понимается однородный, функционально законченный раздел дисциплины. Каждый модуль приписан к одной и только одной дисциплине.

Терм - некоторое понятие предметной области, имеющее собственную синтаксическую конструкцию. С каждым модулем связан набор входных и выходных термов. Каждый терм приписан к одному и только одному модулю. Входные термы - это понятия, необходимые для возможности чтения модуля. Выходные термы - это понятия, которые вводятся при чтении соответствующего модуля, и которые могут использоваться в последующих модулях. В результате, модуль рассматривается как оператор преобразования входных термов в выходные.

При таком подходе взаимосвязь дисциплин может быть установлена за счет определения синонимии термов, т.е. установления ссылок входных термов на выходные. Входные термы могут иметь написание, отличное от выходного, на который он ссылается.

В работках [24, 26] предлагается критерий, основанный на профессиограмме специалистов. Задача сводится к задаче линейного программирования.

Данная работа не претендует на полный анализ известных критериев оптимизации учебных планов. Это задача тем более усложняется при переходе на новые образовательные стандарты, что приводит к необходимости учета не только формируемых знаний. Умений и навыков, но и соответствующих компетенций.

Литература

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» <http://ru-lenta.com/news/zakon-ob-obrazovanii-2013.html>.
2. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы - М.: Высшая школа, 1980.
3. Кваша О.П. Некоторые вопросы моделирования учебного процесса. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. эконом. Наук. – М.: Моск. экон.-стат. ин-т, 1971.
4. Черкасов Б.П. Совершенствование учебных планов и программ на базе сетевого планирования. – М.: Наука, 1975.
5. Анисимов Б.В., Савельев А.Я. и др. Применение ЭЦВМ для автоматизации процесса составления учебных планов и расписаний. //Использование ЭВМ в организации и планировании учебного процесса. М.: «Высшая школа», 1972, с.121-142.
6. Герман Э.И. Разработка моделей и алгоритмов многоцелевой оптимизации планов учебного процесса. Дисс. ... канд. тех. наук. Томск, 1975, 194 с.

7. Миронова В.А. Разработка моделей и алгоритмов автоматизированного решения задач (на примере планирования учебного процесса в АСУ ВУЗ). Дисс. ... канд. тех. наук. М., 1978. 294 с.
8. Овчинников А.А., Пучинский В.С., Петров Г.Ф. Сетевые методы планирования и организации учебного процесса. М.: «Высшая школа», 1972. 157с.
9. Применение методов сетевого планирования и управления для организации учебного процесса. М.: Информационный центр МВ и ССО СССР, 1968.
10. Система моделей и методов рационального планирования и организации учебного процесса в вузе. /Под редакцией В.В. Гусева, Воронеж, 1984.
11. Формализованное описание учебного плана / В.Ю. Строганов, О.Б. Рогова, Л.В. Иванова, Г.Г. Ягудаев // В мире научных открытий. Красноярск: НИЦ, 2011. № 9 (21). С. 16-28.
12. Дамбаева С. В. Модели и методы принятия решений задачи формирования учебного плана специальности в условиях неопределенности / Дамбаева Сэсэгма Викторовна: Дис. . канд. техн. наук : Улан-Удэ, 2004.
13. Мухин Э.В., Романенко А.Г., Сумароков Л.Н. Составление учебного плана по критерию минимума функции потерь и вопросы алгоритмизации. – В кн.: Программированное обучение. Межвед. науч. сборник. Вып. 3-4. – Киев, 1969. С. 23-33.
14. Никитина А.В. Вопросы оптимального составления учебных планов и программ. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. – М.: МЭИ, 1969.
15. Жажа Е. Ю., Николаев А. Б., Строганов Д. В., Трещеткина Е. Ю., Приходько Л. В. Формализованная модель учебного плана в задаче оптимизации индивидуальной образовательной траектории // Наука и образование. № 11, ноябрь 2012. С. 351-361.
16. Овчинников А.А., Пучинский В.С., Петров Г.Ф. Сетевые методы планирования и организации учебного процесса. М.: «Высшая школа», 1972. 157с.
17. Турбович Л.Т. Информационно-семантическая модель обучения. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1970. 177 с.
18. Jensen R. A Dynamic Programming Algorithm for Cluster Analysis. //«OpenRes», 1969, №6.
19. Горбатова Р.Е. Системный анализ деятельности специалиста и моделирование задач подготовки инженерных кадров. Автореф. дисс. ... канд. тех. наук. Томск, 1981.
20. Гусев И.Т., Мухин Э.В., Сорокин А.С., Сумароков Л.Н. Методика разработки учебного плана. //Использование ЭВМ в организации и планировании учебного процесса. М.: «Высшая школа», 1972, с.176-195.
21. Леднев В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы. М, ВШ, 1991. 224 с.

22. Леонтьев Л.П., Гохман О.Г. Проблемы управления учебным процессом. Рига, 1984, с. 24-62.

23. Затеева Т.Г., Тоискин В.С., Цвирко Н.И. Оптимизация учебного плана специальности в вузе // Вестник Ставропольского государственного педагогического института.- 2009. №12. –С. 16-22.

24. Формирование учебных планов военных вузов // IX Международная научно-методическая конференция вузов и факультетов телекоммуникаций: сборник докладов / СПбГУТ. – СПб., 2006.