

УДК 004.42

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКАМИ ВУЗА НА ОСНОВЕ РЕЙТИНГОВЫХ ОЦЕНОК АБИТУРИЕНТОВ

Харитонов И. М., Крушель Е. Г.

Камышинский технологический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, г. Камышин, Волгоградская обл., Россия (403870, Волгоградская обл., г. Камышин, ул. Ленина, 6а), e-mail: wisdom_monk@mail.ru, elena-krushel@yandex.ru.

Предлагается модель прогнозирования уровня освоения знаний студентами на момент окончания вуза, учитывающая требования новой системы образования. Модель основывается на рейтинговых оценках абитуриентов, которые с помощью модели – запоминания / забывания / восстановления знаний позволяют количественно оценить степень освоения компетенций, указанных в федеральных государственных образовательных стандартах для соответствующего направления и профиля подготовки. Исследуется влияние уровня освоения компетенций от расстановки учебных дисциплин и модулей в учебном плане по времени изучения. Цель исследования – получение расстановки дисциплин в учебном плане таким образом, чтобы каждая из заданных в образовательном стандарте компетенций была освоена в достаточном объеме, и, при этом, достигался высокий общий уровень освоения всех компетенций.

Ключевые слова: планирование учебного процесса, прогнозирование уровня знаний, компетенции.

THE PREDICTION OF THE GRADUATES COMPETENCY MASTERING LEVEL BASED ON THE CURRENT RATING ESTIMATES

Kharitonov I. M., Krushel E. G.

Kamyshin technological institute (branch of the State Volgograd technical University), Kamyshin, Volgograd region, Russia (403870, Kamyshin, street Lenin, 6a), e-mail: wisdom_monk@mail.ru, elena-krushel@yandex.ru.

The graduates competency mastering level prediction model is presented the new education system demands being taken into account. The university entrants rating estimates are applied to predict the final competency level by means of the remembering / forgetting / restoring knowledge models application. Such models can be used to justify the accordance of the final competency level to the demands of the corresponding directions and profiles state educational standards. The influence of the time succeeding of studying disciplines on the final competency level is discussed. The problem of the studying disciplines time sequence determination within the whole study period is formulated being assigned to the reception of the rational study plan variant ensuring both each required competency overtake and high level of the total final graduates competence.

Key words: study process planning, knowledge level prediction, competencies.

Введение новой образовательной системы неизбежно влечет за собой реформирование известных принципов управления учебным процессом. Появление новых основополагающих элементов системы образования (модули – компетенции – кредиты) и их неразрывный характер предъявляет новые повышенные требования всем аспектам планирования учебного процесса, в том числе и процессу формирования учебного плана [5].

Важной задачей при построении учебного плана является распределение учебных дисциплин по времени изучения таким образом, чтобы на момент завершения обучения качество освоения компетенций, заданных новым федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) для рассматриваемого направления обучения и

профиля подготовки, удовлетворяло требованиям системы образования [2]. В данном очевидном требовании ряд положений нуждается в последовательном уточнении.

1. С помощью, каких количественных показателей можно измерить индивидуальную степень освоения знаний конкретным студентом?

2. Каким образом оценить интегральные показатели качества обучения выпуска, если известны индивидуальные оценки каждого студента группы?

3. Как рассчитать зависимость оценок качества освоения знаний на момент завершения обучения от промежутка времени между моментом выпуска специалиста из вуза и моментом завершения изучения соответствующей дисциплины согласно календарному графику учебного процесса?

Ответ на данные вопросы нужно дать на момент начала обучения нового набора абитуриентов, чтобы адаптировать последовательность изучения дисциплин учебного плана к уровню их общеобразовательной подготовки.

В качестве базы для ответов на эти вопросы в представляемой работе выбраны отдельные позиции системы единых государственных экзаменов (ЕГЭ) абитуриентов и рейтинговой оценки текущих и итоговых показателей качества обучения, внедренной в ряде вузов, в том числе приоритетно – в Волгоградском государственном техническом университете.

1. Критерием оценивания индивидуальной степени освоения компетенции конкретным студентом выбран прогноз рейтинговой оценки качества знаний по каждой компетенции, на момент завершения обучения в вузе, рассчитываемый на основании результатов ЕГЭ по дисциплине, которая является основополагающей для приобретения знаний по изучаемой дисциплине, а также рейтинговой оценки освоения дисциплины предшествующими наборами студентов (результаты экзаменов по дисциплине, сгруппированные по уровню оценок).

2. Критериями оценки интегральных показателей качества обучения выпуска выбраны статистические характеристики, рассчитываемые по результатам прогноза рейтинговых оценок конкретных студентов на момент завершения обучения: среднее значение, разброс, гистограмма и оценка интегрального распределения рейтинговых оценок.

3. Для расчета зависимости индивидуальных оценок качества освоения знаний, на момент завершения обучения от промежутка времени между моментом выпуска специалиста из вуза и моментом завершения изучения соответствующей дисциплины, согласно календарному графику учебного процесса предложена модель – запоминаемости / забывания / восстановления знаний, описываемая ниже.

Процесс забывания учебного материала характеризуется двумя противоречивыми факторами. Во-первых, материал, изученный в одном из семестров, забывается тем сильнее, чем больше величина промежутка времени между моментом завершения изучения дисциплины и моментом выпуска из вуза. Скорость забывания, как показывают многочисленные исследования по оцениванию остаточных знаний [1, 3], носит падающий экспоненциальный характер, но параметр, характеризующий скорость забывания, индивидуален. Ниже будем оценивать этот индивидуальный параметр по результатам ЕГЭ либо по дисциплинам, являющимся базовыми для изучения рассматриваемой дисциплины (это относится к дисциплинам, при освоении которых требуется обладать аналитическим типом мышления, степень развития которого характеризуют приближенно результаты ЕГЭ по математике и физике), либо по результатам ЕГЭ по дисциплинам, освоение которых требует, в основном, хорошо развитую память и, в меньшей степени, способность к аналитическому мышлению (это относится к группе дисциплин описательного характера, изучаемых в вузе). Данная зависимость не может рассматриваться как детерминированная, поэтому модель ее формирования обязательно должна содержать стохастические элементы, «размывающие» исходные оценки ЕГЭ.

Во-вторых, поскольку модули учебных дисциплин связаны друг с другом, учебный материал модулей дисциплин – предшественников частично повторяется в учебном материале модулей – наследователей дисциплин, изучаемых позднее. За счет этого произойдет частичное восстановление знаний по дисциплинам – предшественникам. Следовательно, процесс забывания учебного материала не является монотонным. Поскольку объектом интереса является оценка качества знаний на конец периода обучения в вузе, допустимо приближенно описывать процессы частичного восстановления уровня знаний «скачкообразным» приращением прогнозируемого уровня знаний в момент завершения изучения дисциплины – наследователя, причем величина приращения оценивается также по результатам ЕГЭ абитуриентов и по рейтинговым оценкам предшествующих наборов студентов. Следовательно, прогноз рейтинговых оценок на момент завершения обучения в вузе зависит от последовательности дисциплин, вводимой учебным планом.

Поставим задачу: найти размещение изучаемых дисциплин в учебном плане такое, при котором достигается максимальное значение прогноза средней рейтинговой оценки результатов изучения всех компетенций, для выпуска студентов при ограничениях на размах индивидуальных рейтинговых оценок знаний по отдельным компетенциям.

Для решения необходима модель – изменения показателей запоминаемости / забывания / восстановления знаний от времени [4].

Исходными данными для такой модели являются:

- список формируемых компетенций заданного направления и профиля обучения, указанных в ФГОС;
- список модулей, отобранных в учебный план;
- коэффициенты значимости каждого модуля для формирования какой-либо компетенции;
- коэффициенты связи между всеми модулями учебного плана;
- рейтинговые оценки по ЕГЭ группы студентов, для которых составляется учебный план.

Основной задачей расчетов по такой модели является расстановка учебных дисциплин по периодам обучения таким образом, чтобы коэффициент усвоения (K) каждой из компетенций не был ниже минимального значения (K_{\min}), устанавливаемого вузом экспертно (рекомендуемое автором значение 60 %), а также, чтобы сумма всех коэффициентов усвоения компетенций была максимальной:

$$(K_1 + K_2 + \dots + K_{n_K} = \max) \cup (K_i > K_{\min}), i = 1..n_K,$$

где K_i – коэффициент усвоения i -ой компетенции;

K_{\min} – минимальное значение коэффициента усвоения компетенции;

n_K – общее количество компетенций.

Для определения коэффициента усвоения компетенции сначала определяют перечень модулей, которые вносят свой вклад в формирование этой компетенции, т.е. модули, имеющие ненулевой коэффициент значимости для формирования этой компетенции. На основе расположения этих модулей и соответствующих этим модулям дисциплин будет рассчитываться коэффициент усвоения заданной компетенции.

Расчет коэффициента усвоения компетенции будет проводиться по среднему значению коэффициентов для группы учащихся.

Процесс забываемости учебного материала какой-либо дисциплины или модуля, начиная с момента ее окончания и сдачи контрольного мероприятия (зачета, экзамена), без учета частичного восстановления знаний за счет изучения других модулей, описывается экспоненциальной зависимостью по следующей формуле:

$$K_{1_h}(t) = \begin{cases} 0, & t < t_1, \\ q_1 \cdot R_h, & t = t_1, \\ q_1 \cdot R_h \cdot e^{-q_2 \cdot (K_{\max} - q_1 \cdot R_h) \cdot (t - t_1)}, & t > t_1, \end{cases}$$

где $K_j(t)$ – коэффициент усвоения компетенции t -ого периода изучения для модуля или учебной дисциплины;

K_{max} – максимальное значение усвоения компетенции, устанавливаемое вузом (автором рекомендуется значение равное 100 %);

R_h – вектор рейтинговых оценок абитуриентов;

t_1 – период изучения модуля или учебной дисциплины;

t – текущий период обучения;

h – индекс компонента вектора;

q_1 – случайный коэффициент, учитывающий неопределенность будущих оценок студента по данным об оценке его школьных знаний (рекомендуемый диапазон значений коэффициента (0,8..1,1));

q_2 – коэффициент, характеризующий средний темп деградации знаний из-за забывания студентами учебного материала, т.е. индивидуальный темп забывания принят зависящим от прогнозируемой оценки (по опыту преподавания известно, что прочные знания, полученные в процессе обучения, в дальнейшем забываются медленнее, чем слабые), коэффициент определяется экспертно (ориентировочное значение, которое обеспечивает получение правдоподобных результатов прогнозирования, подтверждающихся выполнением расчетов по группе студентов, завершивших обучение, равно 0,007).

Примерные графики снижения уровня знаний учебного материала после завершения изучения дисциплины для студентов, имеющих высокий, средний и низкий рейтинги, представлены на рис. 1:

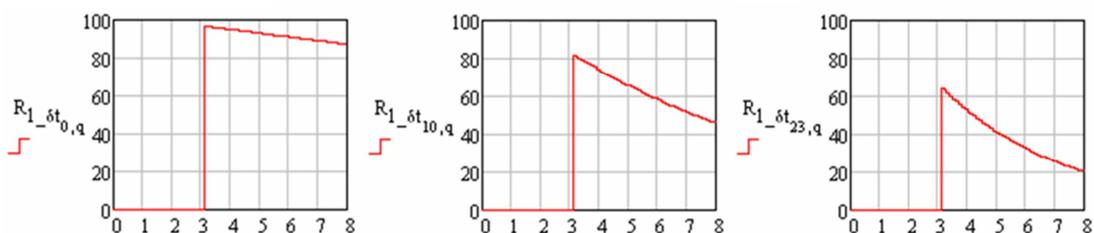


Рисунок 1. График забываемости учебного материала в зависимости от рейтинга студента

Так как на формирование компетенции оказывает влияние несколько связанных модулей и учебных дисциплин, то учебный материал, ответственный за формирование компетенции в ходе изучения конкретной дисциплины, частично восстанавливает знания по дисциплинам – предшественникам. Процесс забываемости учебного материала после изучения одного модуля или учебной дисциплины с частичным восстановлением знаний в другом модуле – предшественнике или учебной дисциплине рассчитывается по формуле:

Рисунок 3. Зависимость коэффициентов усвоения компетенции от расстановки двух связанных дисциплин

Как видно из рисунка 3, значение коэффициента усвоения компетенции зависит от расстановки связанных дисциплин по семестрам изучения. Заметно, что самые высокие значения коэффициента получаются при помещении дисциплин в последний семестр изучения. Это получается из-за того, что получение знаний в результате изучения первой дисциплины и их восстановление при изучении второй связанной дисциплины происходят непосредственно перед окончанием студентами вуза, т.е. студенты еще не успевают забыть полученный материал, который будет использоваться ими в профессиональной деятельности. Также следует отметить, что изучение сильно связанных дисциплин в соседних семестрах значительно влияет на повышение значения коэффициента, т.к. студенты при изучении первой дисциплины еще не успевают забыть весь ее материал и успешно используют его при изучении второй дисциплины практически в полном объеме.

Коэффициент усвоения компетенции для большего числа модулей рассчитывается аналогично случаю для двух учебных дисциплин или модулей, который можно вычислить из формулы:

$$K_{ih}(t) = \begin{cases} 0, & t < t_{j-1}, \\ K_{i-1h}(t), & t_{j-1} \leq t < t_j, \\ K_{i-1h}(t) \cdot \frac{q_3}{t_j - t_{j-1}}, & t = t_j, \\ K_{i-1h}(t) \cdot \frac{q_3}{t_j - t_{j-1}}, & t > t_j, \end{cases}$$

где $K_i(t)$ – коэффициент усвоения компетенции t -ого периода изучения для изучения i -ого модуля или учебной дисциплины;

t_j – период изучения j -ого модуля или учебной дисциплины;

t – текущий период обучения;

h – индекс компонента вектора;

q_3 – коэффициент, характеризующий восстановление знаний (зависит от коэффициента связи между двумя модулями или учебными дисциплинами).

Модули или учебные дисциплины, которые формируют какую-либо конкретную компетенцию, могут быть либо связаны друг с другом, либо связь настолько несущественна, что ей можно пренебречь. Для каждой группы связанных модулей или для одиночных модулей, мало зависящих от модулей других дисциплин, рассчитывается временной график – накопления / деградации / восстановления знаний и рассчитывается значение коэффициента усвоения компетенции на момент окончания вуза группой

студентов. После этого находится итоговое среднее значение коэффициента усвоения компетенции между всеми коэффициентами рассчитанных групп модулей или учебных дисциплин.

За счет перестановок периодов изучения различных дисциплин можно обеспечить такую расстановку учебных дисциплин по времени изучения, чтобы для каждой компетенции коэффициент ее усвоения был не меньше минимального значения, а среднее значение этих коэффициентов было максимальным. Все это позволяет грамотно выстроить дисциплины в учебном плане для достижения более глубокого уровня знаний у выпускников и, таким образом, повысить качество выпускающихся специалистов.

Список литературы

1. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. – М.: Высш. шк., 1980. – 368 с.
2. Камаев В. А., Кравец А. Г. Интеллектуальная среда управления ресурсами рынка труда и образовательных услуг // Информационно-аналитический вестник / Гос. акад. инноваций, Управление дополнит. проф. образования. – М., 2002. – Вып. 2 (13). – С. 122–125
3. Трофимова О. К. Автоматизация процесса составления учебных планов вузов: Дис. ... канд. техн. наук. – М., 1999. – 140 с.
4. Харитонов И. М. Алгоритм формирования исходного варианта учебного плана вуза на основе формализованной модели представления учебной дисциплины // Современное образование: методология и методика реализации стандартов нового поколения: матер. Междунар. науч. конф. – Ульяновск, 2011. – С. 146–148.
5. Харитонов И. М. Моделирование процесса построения учебного плана на основе формализованного представления учебной дисциплины // Открытое образование. – М., 2011. – № 2. – Ч. 1. – С. 21–32

Рецензенты:

Камаев Валерий Анатольевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Системы автоматизированного проектирования», Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград.

Кочеткова Ольга Владимировна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Информационные системы и технологии», Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, г. Волгоград.