

КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Малеева Е.В., Курмаева К.В.

ГБОУ ВПО «Уральский Государственный университет путей сообщения. Филиал УрГУПС в г. Нижнем Тагиле», Нижний Тагил, Свердловская обл., Россия (622013, Нижний Тагил, Свердловской обл., ул. Красногвардейская, 8-А), e-mail: maleevelena@mail.ru

Проведен анализ понятия «компетентностно-ориентированное задание», описаны отличительные особенности компетентностно-ориентированных заданий, определены требования к такого рода заданиям по дисциплинам математического цикла, преподаваемым в техническом вузе. На примере учебной дисциплины «Математические модели систем и процессов» показано отличие компетентностно-ориентированных заданий от традиционных, приведены примеры компетентностно-ориентированных заданий различных типов в зависимости от степени самостоятельности студентов при составлении алгоритма решения. Первый тип заданий требует использования уже известных способов, приемов и алгоритмов решения либо их комбинаций в новой ситуации. Для решения второго типа заданий обучающимся необходимо самостоятельно создавать алгоритмы, которые ранее им не были известны. Третий тип заданий требует самостоятельно задать условия, сформулировать задачу и найти способы ее решения.

Ключевые слова: компетентностный подход к образованию, компетентностно-ориентированное задание, типы компетентностно-ориентированных заданий.

COMPETENCE-ORIENTED TASKS IN THE TEACHING OF MATHEMATICAL DISCIPLINES CYCLE

Maleeva E.V., Kurmaeva K.V.

Ural State University of Railway Transport Branch USURT in Nizhny Tagil, Nizhny Tagil, Sverdlovsk region, Russia (622013 Sverdlovsk region, Nizhny Tagil, street Krasnogvardeyskaya, 8-A) e-mail: maleevelena@mail.ru

The analysis of the concept of "competence-oriented task" described distinctive features of the competence-oriented tasks, defined the requirements for this kind of tasks on mathematical disciplines taught in a technical College. On the basis of the discipline "Mathematical models of systems and processes" the article shows the difference between competence-oriented tasks from the traditional examples of competence-based tasks of different types depending on the degree of autonomy of students in the preparation of the solution algorithm. The first type of tasks requires the use of already known methods, techniques and solution algorithms or their combinations in the new situation. To solve the second type of tasks students should create algorithms that previously they were not known. The third type of the tasks required to set the conditions to define a problem and find a solution.

Keywords: competence-based paradigm, competence-oriented task, the types of competence-oriented tasks.

В связи с изменением социально-экономических условий развития государства произошла переориентация российского образования с традиционной когнитивной парадигмы на компетентностную. Новый тип экономических отношений в социуме предъявляет новые требования к выпускникам вузов, среди которых приоритетными являются такие как системность мышления, высокое интеллектуальное развитие, коммуникабельность, социальная мобильность, способность к рефлексии, самоорганизации и саморазвитию. Такие результаты образования могут быть обеспечены только в компетентностной парадигме, где знания, умения и навыки являются не целью образования,

а инструментом, обеспечивающим готовность обучающихся к определенным видам деятельности.

Суть компетентного подхода к образованию заключается в формировании у студентов знаний, умений, навыков и личностных качеств через включение их в соответствующие виды учебной деятельности: умственной, практической, исследовательской, проектной, квазипрофессиональной и т.д. Таким образом, основная задача преподавателя заключается не в том, чтобы разъяснить как можно доходчивее требуемые знания и даже не в том, чтобы упражнять обучающихся, вырабатывая умения, а в том, чтобы организовать такую учебную деятельность, выполнение которой приведет к приобретению студентами соответствующих компетенций.

Разумеется, предметное знание при этом не исключается из структуры образованности, а выполняет в ней подчиненную, ориентировочную роль, являясь необходимым условием овладения компетенциями. На первое место выдвигается не информированность учащегося, а умения разрешать проблемы, возникающие

- в познании и объяснении явлений действительности;
- при освоении современной техники и технологии;
- во взаимоотношениях людей в этических нормах, при оценке собственных поступков;
- в жизненных ситуациях при выполнении социальных ролей гражданина, члена семьи, избирателя и т.п.;
- при выборе профессии и оценке своей готовности к обучению в учебном заведении, когда необходимо ориентироваться на рынке труда.

Именно поэтому ведущими технологиями реализации компетентного подхода являются технологии организации учебной деятельности. Такое обучение отличается от того, где необходимо просто запомнить и ответить, где есть готовая формула, в которую надо только подставить значение. В деятельностном обучении учащийся должен под руководством педагога, а затем самостоятельно пройти все этапы учебной деятельности: постановку самой задачи, оценку необходимых для решения и имеющихся знаний, планирование собственных действий, прогнозирование и контроль результата решения задачи. Специфика такого обучения состоит в том, что усваивается не «готовое знание», кем-то предложенное к усвоению, а прослеживаются условия и этапы происхождения данного знания. При таком подходе учебная деятельность, носит исследовательский или практико-преобразовательный характер, сама становится предметом усвоения. Это означает, что обучающийся овладевает не только знаниями, но и способами их получения.

Результатом обучения становится собственный опыт студента, интегрирующий в себе знания, способы выполнения различных видов учебной и практической деятельности, а

также личностную позицию. Именно этот опыт и должен стать, предметом рефлексии, исследования, оценки.

В рамках компетентного подхода вся учебная деятельность должна быть представлена как система учебных задач, которые даются студенту в определенных учебных ситуациях. При этом усвоение учебной задачи означает понимание конечной цели и назначения данного учебного задания. В связи с этим в современной педагогике появилось понятие «компетентно-ориентированное задание», отличительной особенностью которого является практическая направленность и метапредметный характер.

Ефремова Н.Ф., Шехонин А.А., Тарлыков В.А., Клещева И.В. и др. [2; 5; 6] определяют компетентно-ориентированное задание как деятельностное, которое включает: предметные умения, умение работать с информацией, исследовательские (или методологические) умения, коммуникативные умения и требует применения накопленных знаний в практической деятельности для решения конкретной учебной проблемы.

Ахмадуллина Р.М., Валиахметова Н.Р., Ключева Г.А. и др. [1; 4] считают, что компетентно-ориентированные задания – это не просто задачи с практическим содержанием, это задания, моделирующие стандартные или нестандартные жизненные и профессиональные ситуации и требующие от обучающихся самостоятельной познавательной деятельности, а также личностных качеств, которые обуславливают готовность к такой деятельности.

Поскольку само понятие «компетентно-ориентированное задание» является достаточно новым в методике преподавания отдельных дисциплин, то существует проблема, связанная с отсутствием технологии проектирования такого рода заданий. Не претендуя на окончательное решение данной проблемы, мы предприняли попытку выделить отличительные особенности компетентно-ориентированных заданий по дисциплинам математического цикла, преподаваемых в техническом вузе.

Специфика дисциплин математического цикла такова, что из всех видов деятельности студента (учебной, квазипрофессиональной и профессиональной) позволяет организовать только учебную, включающую в себя такие действия как постановка задачи, поиск путей решения задачи, составление алгоритма или плана действий, определение различных способов решения и выбор наиболее оптимального, контроль и оценка правильности решения поставленной задачи. Овладение студентами указанными действиями позволит формировать у них компетенции, обеспечивающие готовность и способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии [3; 7].

Для формирования заданных компетенций компетентностно-ориентированные задания по дисциплинам математического цикла должны отвечать следующим требованиям:

- содержать в своей формулировке какую-либо проблему или проблемную ситуацию, решение которой имеет теоретическую и/или практическую значимость для обучающихся, что позволит мотивировать их на выполнение задания и включить в активную мыслительную деятельность;
- иметь различные способы решений;
- способ выполнения задания не должен быть задан студенту, что обеспечит недетерминированность его действий при выполнении задания, в этом случае результатом выполнения задания является не только ответ на поставленный вопрос, но и методологическое знание (получение метода, алгоритма, приема решения) с возможным переносом в другие аналогичные ситуации.

В качестве примера задания, удовлетворяющего вышеуказанным требованиям, приведем задачу, которая дается студентам при изучении дисциплины «Математические модели систем и процессов» по теме «Системы массового обслуживания» (СМО). Задание предполагает выполнение лабораторной работы. Из курса лекций студентам известно:

- понятие СМО;
- виды СМО: многоканальная СМО с отказами, многоканальная СМО с неограниченной очередью, многоканальная СМО с ограниченным количеством мест в очереди, одноканальная СМО, одноканальная СМО с ограниченной очередью и т.д.;
- математическая модель СМО (Пуассоновский поток);
- граф состояний СМО;
- формулы и определения основных характеристик эффективности работы СМО в зависимости от ее вида: предельные вероятности состояний, вероятность отказа, коэффициент загрузки системы, абсолютная и относительная пропускная способность, количество занятых каналов, длина очереди, количество заявок в системе, время ожидания в очереди, время нахождения заявки в системе.

В процессе выполнения лабораторной работы по данной теме каждому студенту предлагается индивидуальный вариант задачи. Формулировка задачи включает: постановку проблемы и несколько вопросов, на которые студенту необходимо ответить, предварительно осуществив математические расчеты и сделав соответствующие выводы. Решение задачи осуществляется с применением программного средства MathCad, ориентированного на проведение математических расчетов. Ранее студентами освоены основные алгоритмы проведения математических расчетов в MathCad, а именно: правила проведения вычислений (арифметические и символьные); правила ввода математических выражений; правила

задания функций и построение их графиков (одного или нескольких в одной системе координат); правила решения уравнений и их систем; правила работы с матрицами.

Таким образом, обучающиеся имеют необходимую для выполнения лабораторной работы теоретическую и практическую подготовку.

В формулировке начальных условий задачи указывается: определенная модель СМО (студенту необходимо самостоятельно определить ее тип); количество каналов, содержащихся в СМО; указывается числовое значение величины интенсивности потока заявок, поступающих в данную СМО и среднее время обслуживания одной заявки одним каналом. Например: «На территории железнодорожного вокзала расположены 4 кассы по продаже билетов. Работающие круглосуточно. Интенсивность пассажиров, желающих приобрести билет, составляет 15 человек в час. Время обслуживания одного пассажира составляет 2,5 минуты. Считать, что поток заявок является пуассоновским». По исходным данным студенту предлагается выполнить ряд заданий:

1. Опишите состояния СМО и вычислите их предельные вероятности. Составьте граф состояний, иллюстрирующий работу СМО.
2. Вычислите основные характеристики эффективности работы СМО. Дайте оценку полученным числовым значениям.
3. Изучите зависимость среднего числа занятых каналов и абсолютной пропускной способности СМО от среднего времени обслуживания заявки. Зависимость проиллюстрируйте графически, дайте оценку полученным результатам.
4. Проанализируйте характеристики работы СМО:
А) при условии закрытия одного канала обслуживания;
Б) при условии увеличения интенсивности входного потока заявок в 1,5 раза.

В случае низкого качества работы СМО, укажите свои предложения по его улучшению и оптимизации. Ответы подтвердите расчетами или графиками.

5. При заданном аналитическом выражении, иллюстрирующем стоимостную модель СМО, определить оптимальное количество каналов в СМО, например, найти оптимальное количество касс, используя стоимостную функцию: $c(n) = c_1 * n + c_2 * k_{св}$, где $c_1 = 150$ у.е – стоимость дополнительной кассы, $c_2 = 75$ у.е. – потери от простоя одной кассы, n – количество каналов, $k_{св}$ – количество свободных касс.

Задания имеют различный уровень сложности и, соответственно, требуют от студента проявления различной степени самостоятельности при их выполнении. Степень самостоятельности при решении вышеперечисленных заданий определяется количеством действий, выполняемых студентом самостоятельно.

Первое задание носит репродуктивный характер и для его выполнения студенту достаточно актуализировать в памяти теоретический материал, изученный в лекции. Степень самостоятельности студента при этом минимальна и сводится лишь к припоминанию и воспроизведению известного образца решения задачи. Действуя по образцу, студенты, как правило, легко выполняют данное задание, но при этом не происходит формирования и развития требуемых компетенций, следовательно, такой тип заданий не является компетентностно-ориентированным.

Для выполнения второго задания студенту необходимо установить тип СМО, в зависимости от типа определить необходимые для выполнения задания характеристики. Далее из известных алгоритмов решения подобного типа задач выбирается подходящий для заданной конкретной ситуации. В заключение необходимо дать интерпретацию полученным результатам. В процессе выполнения данного задания самостоятельность студента проявляется при проведении анализа полученных результатов, проведении округления полученных результатов соответственно смыслу вычисляемой характеристики. Указанные действия не рассматривались ранее применительно к данной ситуации и обучающиеся должны самостоятельно осуществить перенос имеющихся знаний и умений в новую ситуацию. Таким образом, уровень самостоятельности обучающихся при выполнении второго задания выше, чем при выполнении первого, но все-таки недостаточно высок для формирования и развития компетенций. Тем не менее, такой тип заданий может быть отнесен к компетентностно-ориентированным.

Для выполнения остальных заданий студентам необходимо самостоятельно искать способы решений, поскольку в лекционном материале не содержится конкретных алгоритмов. Более того, эти задания носят исследовательский характер и не могут быть решены простым переносом имеющихся знаний в новую ситуацию, как во втором случае. Такого рода задания в наибольшей степени способствуют формированию указанных выше компетенций, формируемых при изучении дисциплин математического цикла.

При изучении темы «Линейное программирование» студентам дается задание самостоятельно сформулировать задачу об оптимальном использовании ресурсов, приближенную к реальности, и найти ее решение графическим методом, а также составить соответствующую двойственную задачу и найти ее решение. Условия задачи должны максимально отражать процесс планирования объемов некоторого реального предприятия по изготовлению нескольких видов продукции определенной стоимости в рамках имеющегося ограниченного количества ресурсов так, чтобы прибыль от реализации продукции была бы максимальной.

Необходимо отметить, что студенты к этому времени уже знакомы с методами линейного программирования, в том числе с графическим методом решения ресурсной задачи и соответствующей ей двойственной задачи. Обучающиеся самостоятельно определяют, какую продукцию, по какой стоимости и из каких материалов выпускает выбранное ими предприятие.

При оценке выполнения данного задания учитывается оригинальность формулировки задачи и ее реалистическое содержание, построение математической модели и ее решение графическим методом, а также правильность построения двойственной задачи и ее решения, но, главным образом, оценивается грамотное пояснение полученных математических результатов с точки зрения экономической формулировки задачи: прибыль предприятия, полный или частичный расход ресурсов каждого вида, выпускаемое количество каждого вида продукции, влияние каждого вида ресурса на общую максимальную прибыль, стоимость единицы каждого ресурса.

Важно, что данное задание является как исследовательским, так и творческим. Самостоятельность студентов в данном случае выше, чем во всех ранее описанных и проявляется не только в поиске путей решения и составлении алгоритма, но еще и на этапе постановки задачи: по заданной проблеме необходимо выбрать условия и сформулировать задачу.

Таким образом, можно выделить три типа компетентностно-ориентированных заданий, различающиеся степенью самостоятельности обучающихся в процессе их решения. Первый тип заданий требует использования уже известных способов, приемов и алгоритмов решения либо их комбинаций в новой ситуации. Для решения второго типа заданий обучающимся необходимо самостоятельно создавать алгоритмы, которые ранее им не были известны. Третий тип заданий требует самостоятельно задать условия, сформулировать задачу и найти способы ее решения.

В настоящее время нами разработан комплекс компетентностно-ориентированных заданий различного типа по дисциплине «Математические модели систем и процессов» и проводится исследование их влияния на формирование у студентов компетенций, заявленных в рабочей программе данной учебной дисциплины.

Список литературы

1. Ахмадуллина Р.М., Валиахметова Н.Р. Конструирование компетентностно-ориентированных заданий в процессе профессионально-педагогической подготовки студентов// Образование и саморазвитие. – 2012. – Т.4. – № 32. – С. 49-54.

2. Ефремова Н.Ф. Компетенций в образовании: формирование и оценивание. – М.: Национальное образование. 2012. – 416 с.
3. Заяц М.Л., Попов С.Е., Тергулов Д.Ф. Специфика курсов компьютерного моделирования для студентов технических специальностей // Физическое образование в ВУЗах. – 2011. – Т. 17. – № 1. – С. 84-90.
4. Ключева Г.А. Компетентностно-ориентированные задания: вопросы проектирования// Среднее профессиональное образование. – 2012. – № 2. – С. 29-32.
5. Компетентностно-ориентированные задания: конструирование и применение в учебном процессе: уч.-метод. пособие / под ред. Н.Ф. Ефремовой – М.: Национальное образование. 2013. – 208 с.
6. Компетентностно-ориентированные задания в системе высшего образования / А.А. Шехонин, В.А. Тарлыков, И.В. Клещева и др. – СПб.: НИУ ИТМО, 2014. – 98 с.
7. Туркина Л.В. Актуальные аспекты профессиональной подготовки специалистов технического профиля // Вестник Орловского государственного университета. Новые гуманитарные исследования. – 2012. – № 6(26) – С. 135-140.

Рецензенты:

Попов С.Е., д.п.н., доцент, профессор кафедры Естественных наук и физико-математического образования Нижнетагильского государственного социально-педагогического института филиала Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил;

Сенюжная Н.А., д.п.н., доцент, профессор кафедры Общенаучных дисциплин филиала Уральского государственного университета путей сообщения в г. Нижнем Тагиле, г. Нижний Тагил.