В.М. Метельский,
к.ф.-м.н., доц.,
e-mail: ***vasili.miatselski@mail.ru,***
БГУИР,
М.Г. Метельская,
учитель высшей категории
ГУО «Минское городское
кадетское училище»,
e-mail: ***metmargen@mail.ru,***
г. Минск, Беларусь

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Аннотация: в статье рассматривается проблема реализации межпредметных связей в высших технических учебных заведениях, ее влияние на уровень профессиональной подготовки квалифицированных специалистов, а также выделяются пути установления межпредметных связей.

Ключевые слова: межпредметные связи, математический аппарат, согласованность учебных программ.

Изменения в социально-экономической жизни общества, динамичное развитие науки, информационных технологий требуют новых подходов к подготовке специалистов. Становление качественно новой системы высшего образования обусловлено переходом высшей школы на многоуровневую структуру подготовки кадров, обеспечивающей фундаментальную подготовку специалистов. Появление новых технологий, непрерывное техническое переоснащение производства требуют от специалиста высокой профессиональной мобильности, умения самостоятельно пополнять и обновлять свои профессиональные знания. Образование, полученное в техническом вузе, дает студентам фундаментальные знания по кругу проблем, связанных с их будущей профессиональной деятельностью. Однако следует помнить, что специальные знания могут обеспечить лишь узкую и специфическую деятельность с жесткими рамками. Для того, чтобы специалист мог реагировать на изменения, которые непрерывно происходят в той или иной области, у него должен быть прочный запас теоретических знаний. Фундаментальные знания, обеспечивающие теоретическую базу, дают понимание проблем, которые приходится решать. Но, к сожалению, формирование математического аппарата в недостаточной степени ориентировано на его дальнейшее использование в профессиональной деятельности и специалисты часто, даже умея производить формально различные математические операции (дифференцирование, интегрирование и т.п.), не имеют нужного представления о роли математических методов при решении технических задач, о возможности использования математического аппарата. Поэтому целесообразно развивать у студентов правильное представление о роли математики и различных ее методов при изучении смежных дисциплин, решении новых научных и технических задач. Для того, чтобы сблизить преподавание математики с требованиями практики, улучшить систему математической и, как следствие, профессиональной подготовки, а также наполнить курсы такими примерами и задачами, которые будут наиболее близки и интересны студентам как будущим специалистам, преподаватели математики должны знать содержание общепрофессиональных и специальных дисциплин, чтобы понять, в каких математических знаниях особенно остро нуждаются специалисты данной отрасли высшего технического образования. Проблеме межпредметных связей в педагогике всегда уделялось достаточно много внимания. Еще Ян Амос Коменский в своей «Великой дидактике» писал: «Все, что находится во взаимной связи, должно преподаваться в такой же связи». Проблема реализации межпредметных связей в высших технических учебных заведениях представляется нам актуальной, так как они обеспечивают усвоение знаний, формирование умений и навыков в определенной системе, способствуют активизации мыслительной деятельности, осуществлению переноса теоретических знаний на практическую деятельность обучаемых. Оптимальное использование межпредметных связей курса математики и смежных дисциплин повышает уровень профессиональной подготовки квалифицированных специалистов.

Согласованность учебных планов и учебных программ является необходимым объективным условием межпредметного обучения. Рациональный отбор понятий изучаемых дисциплин, исключение элементов знания, не несущих системообразующей нагрузки, позволяет оптимизировать взаимосвязанное обучение [3]. Необходимо отметить, что в БГУИР вопросу согласованности учебных программ уделяется достаточно большое внимание. Так в 2019 году на кафедре высшей математики пришлось изменить порядок изложения материала лекций в первом и втором семестрах. Связано это было с тем, что уже в первом семестре при решении физических задач студенты должны были уметь находить неопределенные и определенные интегралы (в Беларуси в средней школе данный материал не изучается).

Выделяются следующие пути установления межпредметных связей [1]: информационно-рецептивный, репродуктивный, исследовательский и проблемный.

Межпредметные связи информационно-рецептивного характера могут осуществляться разными способами. Так, при решении прикладных задач по физике, использующих изученный учебный материал курса математики, преподавателю необходимо напомнить формулы и законы. Другим способом осуществления информационно-рецептивных связей является сообщение учебного материала смежной дисциплины, если студентам необходимо восстановить в памяти материал, необходимый для раскрытия содержания новой темы, либо справочных данных.

Репродуктивный путь является наиболее распространенным в общей системе обучения и широко используется в преподавании математики. Для установления межпредметных связей преподаватель или сообщает новые сведения, или повторяет со студентами пройденный материал других дисциплин такими репродуктивными способами, как повторение, сравнение, закрепление, воспроизведение, применение, перенос и др. Интересным является метод смысловых ассоциаций между изученным материалом одной дисциплины и изучаемым в другой. Например, при изучении элементов векторной алгебры возможно сравнение математического материала с аналогичным, используемым в физике.

Основной чертой исследовательского пути является организация деятельности преподавателей и студентов, обеспечивающая решение новых творческих задач при изучении программного материала. В данном случае для реализации межпредметных связей студентам могут предлагаться поисковые самостоятельные работы, творческие задания, проекты, курсовые работы, доклады на научно-практические конференции и др. Студенты в ходе такой работы совершают самостоятельные поисковые мыслительные операции, направленные на исследование неизвестного для них способа решения поставленной проблемы, активно используя знания смежных дисциплин.

Повышение уровня самостоятельности, активности и творчества у студентов наблюдается при использовании проблемного пути установлении межпредметных связей математики с другими дисциплинами. Создание проблемной ситуации, постановка проблемного вопроса, формулирование проблемного задания или задачи – вот наиболее распространенные способы реализации. Проблемная ситуация сигнализирует о недостаточности знаний для совершения познавательных действий, при этом создается ситуация, когда необходимо привлечь знания из других дисциплин. При обучении математике проблемная ситуация межпредметного свойства может создаваться преподавателем на лекции при изучении новой темы постановкой прикладной проблемы, через решение которой и осуществляется введение нового материала, а также при решении прикладных задач на практических занятиях. Примером может служить введение понятия определенного интеграла путем решения задачи о вычислении количества электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за определенный промежуток времени, вычисление работы переменной силы и т. д. Любая прикладная задача, которая поставлена вне математики, но решается математическими методами, может рассматриваться как проблемная.

В качестве примера использования проблемного пути установления межпредметных связей рассмотрим вычисление работы переменной силы [3].

Условие задачи. Пусть на материальную точку действует сила $F = F(x)$, являющаяся непрерывной на отрезке $[a,b]$ функцией. Под действием этой силы материальная точка перемещается из точки $x = a$ в точку $x = b$. Направление силы $\vec{F}$ совпадает с направлением движения точки. Необходимо найти работу *A*, выполняемую при этом силой $F(x) = \left|\vec{F}\right|$.

Решение. Разобьем отрезок $[a,b]$ точками $a = x_0 < x_1 < x_2 < \ldots < x_n = b$ на n частичных отрезков $[x_0, x_1]$, $[x_1, x_2]$, …, $[x_{n-1}, x_n]$. В каждом частичном отрезке $[x_{i-1}, x_i]$, $i = \overline{1, n}$ выберем произвольную точку $c_i \in [x_{i-1}, x_i]$. Если длина $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$ частичного отрезка $[x_{i-1}, x_i]$ достаточно мала, то значение силы F в любой точке этого отрезка, ввиду непрерывности функции $F(x)$, будет мало отличаться от значения $F(c_i)$. Поэтому элементарную работу, выполняемую силой F на частичном отрезке $[x_{i-1}, x_i]$, можно считать приближенно равной $\Delta A_i = F(c_i)\Delta x_i$. Работа же силы F на всем отрезке $[a,b]$ приближенно выразится суммой $\sum_{i=1}^{n} F(c_i)\Delta x_i$, являющейся интегральной суммой для функции $F(x)$ на отрезке $[a,b]$. Обозначим через λ длину наибольшего частичного отрезка: $\lambda = \max\limits_{1 \le i \le n}\{\Delta x_i\}$. В силу непрерывности $F(x)$ на $[a,b]$ предел интегральной суммы при $\lambda \to 0$ $(n \to \infty)$ существует и равен определенному интегралу от функции $F(x)$ по отрезку $[a,b]$. Итак, точное значение работы *A*, выполняемой силой $F(x)$ при перемещении материальной точки из точки $x = a$ в точку $x = b$, выражается пределом

$$A = \lim_{\substack{\lambda \to 0 \\ (n \to \infty)}} \sum_{i=1}^{n} F(c_i)\Delta x_i = \int_a^b F(x)\,dx.$$

Пример. Вычислить работу, затрачиваемую на выкачивание жидкости плотностью $\rho = 0{,}9\ т/м^3$ из котла, имеющего форму полушара радиусом 5 метров.

Решение. Выделим на высоте z_i элементарный слой жидкости толщиной Δz_i, объем которого равен $\Delta v_i = \pi(2Rz_i - z_i^2)\cdot\Delta z_i$ (так как в сечении котла плоскостью $z = z_i$ получается круг радиуса $r = \sqrt{R^2-(R-z_i)^2} = \sqrt{2Rz_i - z_i^2}$ площадью $\pi r^2 = \pi(2Rz_i - z_i^2)$, а высота элементарного слоя равна Δz_i). Масса этого слоя $\Delta m_i = \rho\cdot\Delta v_i = \pi\rho(2Rz_i - z_i^2)\cdot\Delta z_i$, а элементарная работа, затраченная на выкачивание жидкости, находящейся в данном элементарном слое, на высоту $R - z_i$ равна

$$\Delta A_i = \Delta m_i \cdot g(H - z_i) = \pi\rho(2Rz_i - z_i^2)\Delta z_i \cdot g(H - z_i)\,.$$

Здесь g – ускорение свободного падения. Следовательно, работа, затраченная на выкачивание всей жидкости из котла, выразится пределом

$$A = \lim_{n\to\infty}\sum_{i=1}^{n}\pi\rho(2Rz_i - z_i^2)g(H - z_i)\Delta z_i = \int_0^R \pi\rho(2Rz - z^2)g(H - z)\,dz =$$

$$= \pi\rho g\int_0^R (2Rz - z^2)(H - z)\,dz = \frac{\pi\rho g R^4}{4} = 4333{,}93 \text{ (кДж)}.$$

Литература и примечания:

[1] Еремкин, А.И. Система межпредметных связей в высшей школе. – Харьков: Вища школа, 1984. – 152 с.

[2] Карпук А.А. Высшая математика для технических университетов. Интегральное исчисление функции одной переменной. – Минск: Харвест, 2008. – 304 с.

[3] Плотникова Е.Г. Межпредметные связи при обучении математике в вузе // Вестник МГОУ. Серия «Педагогика». – 2011. – №2. – С. 95-100.