

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНОЙ ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИКИ И СПЕЦДИСЦИПЛИН В АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ

В статье рассматривается проблема реализации межпредметных связей в агротехнологических университетах. Проанализированы основные пути установления межпредметных связей математики и спецдисциплин на занятиях по высшей математике за счет усиления профессиональной направленности содержания курса.

Ключевые слова: образование, межпредметные связи, высшая математика.

Качественные изменения в развитии агропромышленного комплекса, вызванные ростом наукоемких технологий и интегративным характером современного производства, обеспечивают социальный заказ на подготовку успешного специалиста аграрного сектора экономики, владеющего адекватными времени знаниями, навыками и компетентностями. В рамках традиционной дискретно-дисциплинарной модели обучения невозможно сформировать целостное научное мировоззрение обучающихся, так как недостаточное установление и усиление взаимосвязей между учебными дисциплинами приводит к тому, что синтез общих понятий, знаний и навыков, охватываемых несколькими предметами, осуществляется самими студентами и является весьма малоэффективным. В процессе изучения курса высшей математики студенты инженерных специальностей агротехнологических университетов не получают нужного представления о роли математических методов и о возможностях использования математического аппарата при решении современных научных и инженерных задач. Таким образом, существует противоречие между фундаментальными математическими знаниями студентов и неумением их использовать в процессе изучения спецдисциплин. Одним из основных путей разрешения данного противоречия на сегодняшний день является реализация межпредметной интеграции математики и спецдисциплин посредством установления межпредметных связей. Недостаточное использование межпредметных связей в процессе подготовки специалистов агротехнологического профиля, особенно при переходе от изучения фундаментальных дисциплин к специальным, существенно снижает уровень профессиональной подготовки будущих инженеров-аграриев.

Необходимость и целесообразность использования межпредметных связей в процессе обучения подтверждается многочисленными научными, педагогическими и методическими исследованиями. Значительный вклад в решение проблемы развития теории межпредметных связей математики и методики их реализации сделали отечественные ученые: В.П. Берман, М.И. Бурда, О.Н. Гончарова, В.А. Далингер, Ю.В. Деркач, Н.Я. Игнатенко, Е.В. Левчук, З.И. Слепкань, Ю.М. Ткач и др. Анализ научной литературы показал, что изучение вопросов теории и практики межпредметных связей

математики в образовательном процессе проводится по следующим основным направлениям: разработка форм и методов реализации межпредметных связей математики и спецдисциплин, профессиональная направленность межпредметных связей, усовершенствование профессионально-педагогической подготовки будущих учителей при изучении математики. Однако возможности и особенности использования межпредметных связей математики и спецдисциплин в процессе обучения высшей математике студентов агротехнологических университетов полностью не изучены, и данная проблема требует дальнейшего исследования.

Цель работы – раскрыть эффективность установления межпредметных связей математики и спецдисциплин в подготовке специалистов агротехнологического профиля.

Исходными дидактическими положениями, которые связывают теорию обучения с практической составляющей учебного процесса, отражают зависимости между объективными закономерностями учебного процесса и его целями, позволяют находить эффективные подходы к его организации и поиску возможностей его оптимизации, являются принципы обучения. Основополагающими принципами обучения студентов агротехнологических университетов высшей математике являются следующие:

- системность в организации учебного процесса: соответствие целей, содержания, форм, методов, средств обучения и оценивания его результатов;
- функциональность теоретических знаний: формируемая система математических знаний и навыков отвечает конечным целям и задачам подготовки специалиста в соответствии с квалификационными требованиями;
- профессиональная направленность изучения математики: оптимальное сочетание фундаментальности и прикладной направленности обучения высшей математики;
- непрерывность образования: формирование потребности в постоянном пополнении приобретенных ранее знаний, совершенствовании имеющихся умений и навыков, самообразовании и самосовершенствовании.

По мере развития теории и практики обучения открываются новые зависимости между объективными закономерностями учебного процесса и его целями, и как следствие формулируются новые принципы обучения. Одним из таких принципов исследователи называют принцип междисциплинарности, который базируется на комплексном применении знаний из различных научных областей. Данный принцип способствует реализации других принципов обучения, его действие распространяется на все учебные дисциплины, и фактически он является основой интеграционных процессов в современном высшем образовании.

М.Г. Иванчук под интеграцией понимает “процесс и результат построения такого целого, которое создается путем синтезирования научных знаний на основе фундаментальных закономерностей природы” [1, с. 65].

Интеграцию в педагогике можно рассматривать как процесс систематизации структурных элементов содержания обучения с учетом их структурных связей для получения целостной системы знаний и формирования единой научной картины окружающего мира. Одним из приоритетных направлений организации учебного процесса является межпредметная интеграция как синтез общих знаний, охватываемых несколькими дисциплинами, предусматривающая использование понятий и методов одного предмета при изучении другого. Более глубокому усвоению студентами как высшей математики, так и дисциплин циклов естественно-научной и профессионально-практической подготовки в агротехнологических университетах способствует межпредметная интеграция математики и спецдисциплин. При этом для реализации межпредметной интеграции математики и спецдисциплин на начальных курсах обучения целесообразно использовать межпредметные связи.

“Межпредметные связи есть педагогическая категория для обозначения синтезирующих, интегративных отношений между объектами, явлениями и процессами реальной действительности, нашедших свое отражение в содержании, формах и методах учебно-воспитательного процесса и выполняющих образовательную, развивающую и воспитательную функции в их органическом единстве” [2, с. 25]. Межпредметные связи на основе интеграции предметных знаний позволяют избежать разрозненного усвоения учебного материала, приобрести умения их комплексного применения, навыков перенесения идей и методов из одной учебной дисциплины в другую. Необходимым теоретическим фундаментом реализации межпредметных связей учебных дисциплин является взаимопроникновение различных наук [3, с. 31]. Их согласованное изучение повышает научный уровень обучения и творческую активность, развивает познавательный интерес и самостоятельность студентов, формирует мотивированность к самостоятельной учебно-познавательной деятельности.

Для оптимизации математической подготовки специалистов агротехнологического профиля важно выявить межпредметные связи математики и спецдисциплин и учесть их профессиональную направленность при отборе содержания курса математики.

Высшая математика для студентов агротехнологических специальностей читается на I–II курсах обучения. Специфическими особенностями изучения математики являются ее универсальность и фундаментальность, ведущая роль в процессе изучения принадлежит теоретическим знаниям. Поэтому одна из основных причин трудностей, возникающих при изучении высшей математики на инженерных специальностях, которая читается на начальных курсах обучения и является для студентов одним из самых сложных для усвоения, – это абстрактность математики, которая оперирует объектами, не существующими в природе. С целью повышения уровня научно-теоретической и профессиональной подготовки будущих специалистов очевидной становится целесообразность использования межпредметных связей математики и спецдисциплин, которые дадут нужное представ-

ление о роли математических методов и о возможностях использования математического аппарата при изучении спецдисциплин и решении разнообразных задач.

Прежде всего, необходимым условием более осознанного изучения курса высшей математики является мотивация введения новых понятий. Абстрактные понятия и факты, изучаемые в курсе высшей математики, служат основой при определении специальных терминов (понятие скорости определяется с помощью производной первого порядка; истинные ошибки функции, обусловленные систематическими ошибками аргументов, выражаются в виде дифференциала; для оценки истинной ошибки функции коррелированных аргументов используют разложение данной функции в ряд Тейлора и др.). Поэтому в начале изучения многих тем по высшей математике рассматриваются практические задачи, приводящие к новому понятию. Например, одной из классических задач, приводящих к понятию “дифференциальное уравнение”, является задача о нахождении зависимости скорости движения от времени.

Задача 1. Материальная точка массы m замедляет свое движение под действием силы сопротивления среды, пропорциональной квадрату скорости V . Найти зависимость скорости от времени.

Решение. Обозначим независимую переменную t – время, отсчитываемое от начала замедления движения материальной точки, тогда $V = V(t)$. Для нахождения $V(t)$ воспользуемся вторым законом Ньютона (основным законом механики): $m \times a = F$, где $a = V'(t)$ – ускорение движущегося тела; $F = -k \times V^2$ – результирующая сила, действующая на тело в процессе движения ($k > 0$ – коэффициент пропорциональности; знак минус указывает на то, что скорость тела уменьшается). Следовательно, функция $V = V(t)$ является решением уравнения $m \times V' = -k \times V^2$ или
$$V' = -\frac{k}{m}V^2.$$

В процессе решения задачи студенты проводят теоретический анализ закономерностей, свойственных изучаемому процессу, и получают схематичное представление этого процесса с использованием математической символики, то есть его математическую модель. В результате становится очевидным, что такая модель дает возможность получить четкое представление об исследуемом процессе, охарактеризовать и количественно описать его внутреннюю структуру и внешние связи.

Многие дисциплины циклов естественно-научной и профессионально-практической подготовки содержат материал, который можно наглядно иллюстрировать с помощью уже изученного математического материала. Например, при изучении кривых и поверхностей второго порядка будущим инженерам-землеустроителям необходимо подчеркнуть, что одной из основных задач, решаемых в картографии, является аппроксимация фигуры картографируемых тел математическими правильными телами. Такими телами, как правило, являются шар или эллипсоид вращения. При этом дан-

ные о математических моделях картографируемых тел картография заимствует из геодезии. Параметры, характеризующие форму и размеры этих тел, позволяют вычислять длины дуг параллелей, длины дуг меридианов, площади трапеций и выполнять необходимые расчеты, связанные с построением проекций и созданием карт. Более точной моделью массивного тела, вращающегося вокруг неизменной оси, является эллипсоид вращения с малым сжатием вдоль полярной оси. Если сферу определяет лишь один параметр – радиус, то эллипсоид вращения характеризуют два параметра – большая экваториальная полуось и либо полярное сжатие, либо один из эксцентриситетов меридиального эллипса. Для формирования географической сетки на эллипсоиде строится сетка меридианов и параллелей: рассекающая эллипсоид плоскостями, проходящими через полярную ось, получают меридианы, а плоскостями, проходящими перпендикулярно этой оси, – параллели.

Изучая интегральное исчисление, можно еще раз использовать эллипсоид вращения для обоснования необходимости изучения численных методов вычисления определенных интегралов. Для построения и преобразования картографических проекций эллипсоида вращения в картографии производят вычисления длин дуг параллелей и меридианов. Так как параллель на эллипсоиде вращения является окружностью, то длина ее дуги между двумя точками с долготами L_1 и L_2 равна произведению радиуса параллели на разность долгот в радианах $s = r(L_2 - L_1)$. Для меридиана, представляющего собой эллипс, задача усложняется. Для дуги меридиана от экватора до параллели заданной широты B применяется формула

$$S = \int_0^B M dB, \text{ где } M \text{ – радиус кривизны меридиана. Этот интеграл решают численными методами или разложением в ряд подинтегрального выражения.}$$

Такие сведения, сообщаемые студентам в ходе изложения теоретического материала по высшей математике, значительно усиливают их профессиональный интерес и творческую активность.

Интерес студентов к высшей математике повышает также рассмотрение прикладных и профессионально ориентированных задач.

Задача 2. Открытый прямоугольный контейнер должен иметь объем $62,5 \text{ см}^3$. Определить ширину, длину и высоту контейнера, при которых для его изготовления потребуется наименьшее количество материала, и найти суммарную площадь дна и стенок.

Решение. Пусть x – ширина контейнера, y – его длина, z – его высота. Тогда объем и площадь поверхности соответственно равны $V = xyz = 62,5$, $S = xy + 2yz + 2xz$. Выразив из первого уравнения переменную z , получаем функцию $S = xy + \frac{125}{x} + \frac{125}{y}$.

Применив необходимые условия экстремума функции двух переменных, найдем стационарную точку (5;5). Исследовав значения частных производных второго порядка в найденной точ-

ке: $\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = 2 > 0$, $\frac{\partial^2 S}{\partial x \partial y} = 1$, $\frac{\partial^2 S}{\partial y^2} = 2$ и знак определителя $\Delta = 3 > 0$, делаем вывод о том, что $x = 5$ м, $y = 5$ м, $z = 2,5$ м – минимальные размеры контейнера. Минимальная площадь поверхности $S = 25 + 25 + 25 = 75$ (м²).

Задача 3. Дан нормальный вектор к плоскости орбиты искусственного спутника Земли $\vec{n}(l, m, n)$. Найти угол i наклона плоскости орбиты к плоскости экватора, которая совпадает с плоскостью Oxy (данный угол находится в диапазоне от 0° до 180°).

Решение. Так как угол между плоскостями равен углу между нормальными векторами этих плоскостей, то найдем угол между векторами: $\vec{n}(l, m, n)$ – нормаль к плоскости орбиты, $\vec{k}(0, 0, 1)$ – нормаль к плоскости Oxy (орт по оси Oz). Следовательно, $\cos i = \frac{\vec{n} \cdot \vec{k}}{|\vec{n}| \cdot |\vec{k}|}$.

Задача 4. Согласно топографической карте некоторой местности с севера на юг тянется грунтовая улучшенная дорога, с этой дорогой перекрещивается асфальтированная дорога. На некотором расстоянии от перекрестка находится опушка смешанного леса, а с западной стороны тянется линия связи. В прямоугольной декартовой системе координат опушка имеет координаты $(-1; 1)$, а линия связи приближенно моделируется как прямая $3x - 4y + 10 = 0$. Найти расстояние от опушки смешанного леса до линии связи.

Решение. Расстояние от точки $M(-1; 1)$ до прямой, заданной общим уравнением $3x - 4y + 10 = 0$, находим по формуле

$$d = \frac{|3 \cdot (-1) - 4 \cdot 1 + 10|}{\sqrt{3^2 + (-4)^2}} = \frac{3}{5}.$$

Наполнение курса высшей математики прикладными и профессионально ориентированными задачами позволяет существенно повысить качество учебной работы студентов за счет усиления мотивации не только к изучению высшей математики, но и к подготовке к будущей профессиональной деятельности, а также способствует формированию профессиональных навыков и умений будущих инженеров-аграриев.

Выводы. Таким образом, использование межпредметных связей математики и спецдисциплин в подготовке специалистов агротехнологического профиля способствует активизации, интенсификации и систематизации усвоения математического материала. Основными путями установления межпредметных связей на занятиях по высшей математике можно считать:

- рассмотрение практических задач, приводящих к возникновению нового математического понятия;

- демонстрацію применения математических понятий при изучении спецдисциплин;
- решение прикладных и профессионально ориентированных задач, раскрывающих применение математических умений и навыков на практике.

Актуальными направлениями дальнейшего изучения данной проблемы являются разработка методического обеспечения процесса обучения высшей математике на межпредметной основе, усиление профессиональной направленности обучения высшей математике.

Список использованной литературы

1. Иванчук М.Г. Інтеграція – провідна тенденція сучасного наукового пізнання / М.Г. Иванчук // Педагогіка і психологія. – 2003. – № 3–4. – С. 62–71.
2. Федорец Г.Ф. Межпредметные связи в процессе обучения / Г.Ф. Федорец // Народное образование. – 1985.
3. Далингер В.А. Совершенствование процесса обучения математике на основе целенаправленной реализации внутривидовых связей / В.А. Далингер. – Омск : Изд-во ИПКРО, 1993. – 323 с.

Комісаренко О.В. Міжпредметні зв'язки як засіб реалізації міжпредметної інтеграції математики та спецдисциплін в агротехнологічних університетах

У статті розглянуто проблему реалізації міжпредметних зв'язків в агротехнологічних університетах. Проаналізовано основні шляхи встановлення міжпредметних зв'язків математики та спецдисциплін на заняттях з вищої математики за рахунок посилення професійної спрямованості змісту курсу.

Ключові слова: освіта, міжпредметні зв'язки, вища математика.

Komissarenko E. The interdisciplinary links as the means of the mathematics and special courses interdisciplinary integration in the agrotechnological universities

The author considers the problem of interdisciplinary links realization in the agrotechnological universities. The main ways on interdisciplinary links determination of mathematics and special courses on higher mathematics lessons are analyzed due to the strengthening of the professional direction of course content.

Key words: education, interdisciplinary links, higher mathematics.