

МЕТОДОЛОГИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

М.Ю. Бокарев
доктор педагогических наук
профессор, заведующий кафедрой ТиМПО
БГАРФ
ipp_bga_rf@mail.ru

Г.А. Бокарева
доктор педагогических наук
профессор, заведующая кафедрой
высшей математики БГАРФ,
Заслуженный деятель
науки Российской Федерации
ipp_bga_rf@mail.ru

В.М. Усатова
аспирант кафедры ТиМПО
доцент БГАРФ
valusat@yandex.ru

Функционально-математическое моделирование как аспект методологической культуры инженера

В качестве педагогической цели в процессе обучения инженеров математике рассматривается их готовность к функционально-математическому моделированию как психический феномен, как целостное динамическое свойство личности, и как компонент профориентированного процесса обучения

Ключевые слова: готовность к профессиональной деятельности; модель; функции модели в познании; моделирование; педагогическая деятельность; методологическая культура инженера; функциональное моделирование; процессная модель

Известно, что доминирующим требованием к компетентности современного инженера является единство его фундаментальных знаний и способности к инновационному творчеству, которое зависит от уровня интеллектуальной методологической культуры. Перспективные технические решения способны осуществлять инженеры – профессионалы, владеющие высоким уровнем познавательных методов (синтеза, анализа, обобщения, аналогии, абстрагирования, моделирования и др.). Определяющим условием высокого уровня компетентности становится не столько обширность знаний, сколько системность мышления, владение интегрированными методами усвоения знаний, применения их на практике, а также - использование этих знаний и методов для проектирования и предсказания новых технических инженерных решений.

Таким образом, методологическая культура инженера определяется, прежде всего, его системным мышлением, которое формируется и развивается в процессе всей инженерной подготовки.

В этой связи, все дисциплины учебных планов должны вносить свой «вклад» в достижение этой педагогической цели. Особая роль здесь принадлежит естественнонаучным дисциплинам, как фундаментальным.

Математика, являясь дисциплиной естественнонаучного цикла, служит важнейшим инструментом познания окружающего мира, формирует такие общенаучные методы как аналогия, сравнение, анализ, синтез, обобщение, индукция, дедукция, моделирование, которые используются при решении (исследовании) прикладных, профессионально ориентированных задач методами математического моделирования.

Конкурентоспособным и востребованным сегодня становится такой специалист, который обладает инвариантными способами перспективного моделирования инженерных задач и процессов, например, прогнозов и рисков. Таким образом, в современном мире существует объективная необходимость формирования интеллектуального потенциала инженера, в частности, развития его потенциальных возможностей моделирования изучаемых процессов.

Специфика профессиональной деятельности инженера, например, морского транспорта, характеризуется экстремальными и нестандартными ситуациями, требующими от него готовности к моделированию этих ситуаций и умения принимать креативные, самостоятельные решения (например, для обеспечения безопасности экипажа, судна и окружающей среды). Поэтому морскому инженеру необходимо уметь строить целевую ситуативную модель прогнозирования рисков и возможностей их преодоления.

Сущность понятия «модель» может быть расширена за счет выявления функций самой модели в познании действительности, а не только функций процесса ее построения (как принято во многих психолого-педагогических исследованиях). В этой связи интерес представляют такие виды моделей как: формальные, графические, наглядно-эмпирические, информационно- виртуальные, которые обладают наиболее важными функциями в развитии интеллектуальных возможностей будущих инженеров. К формальным можно отнести модели в виде различного рода аналитического описания процессов, явлений, объектов и т.д.. К графическим - модели, в которых объект изображается в виде графа, графика рисунка, карты, чертежа. К наглядно-эмпирическим - знаковые, матричные и др. К информационно-виртуальным - модели в виде компьютерных программ и другого компьютерного ресурса.

Функции этих моделей в становлении и развитии методологической культуры обучаемого целесообразно представить в двух группах: к первой целесообразно отнесены инвариантные, ко второй – специфические (для инженерной деятельности). Инвариантные функции, назовем их методологической и гносеологической, выделенные в составе четырех названных

видов моделей (как показывает обучение будущих инженеров математике [1;2], способствуют: формированию системного анализа явлений; сравнительного анализа их моделей; математической формализации модели; виртуального изображения модели.

На основе использования функций моделей в развитии познавательного процесса будущих инженеров при обучении их математике, целесообразно ввести понятие «функционально-математическое моделирование», которое и определяет этот мыслительный процесс как аспект инженерного мышления и методологической культуры в целом.

В этой связи целевым результатом педагогической деятельности в процессе обучения инженеров математике будет «готовность к функционально-математическому моделированию» как психический феномен, как целостное динамическое свойство личности, детерминированное методологической, гносеологической, объясняющей, интегративной, трансформирующей и имитационной функциями моделей как средством познания материального мира.

Целостность готовности морских инженеров к функционально-математическому моделированию достигается взаимосвязями компонентов: содержательно-процессуального, деятельностного, мотивационно-целевого, профориентационного. Выбор компонентов обусловлен спецификой творческого «опережающего» инженерного мышления как аспекта его методологической культуры.

При этом каждый компонент включает взаимосвязанные свойства, описанные в дефинициях: 1) знает, владеет, моделирует, предвидит, проектирует, сравнивает, выбирает, формулирует; 2) умеет, находит; 3) стремится, интересуется, понимает, испытывает потребность; 4) осознает, понимает, уверен, убежден [1;2;5]

Взаимосвязи свойств названных компонентов интегрируют различные уровни состава «готовности» как целостного свойства личности будущего инженера. Так студенты, исследуемая «готовность» которых отнесена к первому уровню развития, осознают и понимают значимость моделирования технических процессов, могут исследовать процесс по известной его модели, однако самостоятельно построить модель изучаемого процесса не могут, т.к. не владеют методами аналогии, обобщения, перевода технической задачи на математический, формализованный язык.

Студенты, уровень «готовности» к функционально-математическому моделированию, которых более высокий (второй), с интересом моделируют изучаемые процессы в знаковых, графических и других моделях, так как владеют интегрированными способами умственной деятельности (выбор аналога, обобщением и др.), однако они не выбирают наиболее оптимальную модель, так как не стремятся найти новые свойства изучаемого процесса и не владеют достаточно развитым умением сравнительного анализа.

Третий уровень «готовности» студентов к функционально-математическому моделированию (как более совершенный по сравнению с первыми двумя) характерен пониманием на основе владения системными методами умственной деятельности, что исследование модели изучаемого процесса может обусловить новые его закономерности, способствовать прогнозированию и предвидению результата нелинейного процесса (не всегда совпадающего с ожидаемым, планируемым).

Важнейшим педагогическим условием процесса обучения будущих инженеров математике, формирующим названную «готовность», является структурирование предметного содержания самой математики и других естественно-научных (физика, химия, информатика) и общетехнических дисциплин (инженерная графика, математические основы судовождения, навигация, мореходная астрономия и др.) в целевые, информационные и операционные содержательно-предметные модули.

Модули как «укрупненные дидактические единицы» образуют практико-ориентированную систему знаний для решения определенной дидактической задачи. Так целевой модуль содержит необходимые межнаучные знания для поставленной технической задачи; информационный – указания на определенную учебную литературу; операционный содержит прикладные задачи, которые могут быть решены с помощью знаний приведенных в целевом модуле; контролирующий – содержит вопросы, тестовые задания, упражнения практико-ориентированные проекты прикладной направленности (из области профессиональной подготовки студента)[5].

Вторым педагогическим условием является адекватный системный метод профориентированного (М.Ю. Бокарев) обучения инженеров – технология «ситуативного включения» студентов в деятельность функционально-математического моделирования физических и профессионально-ориентированных процессов (навигационных, транспортных и других задач). Например, педагогическая ситуация для решения навигационной задачи на определение расстояний «включает» обучаемых в деятельность: 1)актуализации знаний сферической тригонометрии, векторной алгебры, математических основ судовождения, астрономии, физики; 2)интеграции этих знаний для формализованной постановки задачи; 3)нахождения вида модели этой задачи; 4)отыскания метода исследования этой модели (путем аналогии, сравнения, обобщения и др.).

Такая последовательность умственной деятельности студента, создаваемая преподавателем, не позволяет студенту мыслить отвлеченно, что способствует не только усвоению знаний, отраженных в модуле, но и формирует познавательные умственные действия определенного уровня (в зависимости от предметного содержания модуля) в составе «готовности студента к функционально-математическому моделированию». С целью формирования определенного уровня «готовности» на каждом этапе профориентированного обучения содержание модулей содержат такие теоре-

тико-прикладные задачи, которые способствуют развитию личностных свойств и качеств этого уровня.

Наиболее эффективно технология «ситуативного включения» студентов в деятельность функционально-математического моделирования обеспечивает достижение цели процесса обучения при использовании дуального системного лекционно-практического курса «Алгебра и геометрия: теория и приложения» (Г.А.Бокарева, М.Ю. Бокарев) и «Линейная алгебра и аналитическая геометрия в содержательных модулях» (Г.А.Бокарева, М.Ю. Бокарев, В.М. Усатова). Эти пособия, как показал многолетний педагогический опыт авторов по обучению будущих инженеров математике, являются важным системным дидактическим средством профориентированного процесса обучения.

Процессы корпоративной исследовательской педагогической деятельности: 1) по структурированию «готовности к функционально-математическому моделированию» будущих инженеров как педагогической цели; 2) по структурированию межнаучных предметно-содержательных модулей; 3) по разработке технологии «ситуативного включения» студентов в деятельность функционально-математического моделирования физических и профориентированных технических процессов; 4) по разработке дуальной системы методических пособий, содержание которых отражают функции моделей этих процессов в развитии методов инженерного мышления, методологической культуры инженера в целом образуют «процессную модель педагогической системы» с целевой функцией формирования готовности будущих инженеров к функционально-математическому моделированию.

Литература

1. Бокарев М.Ю. Профессионально ориентированный процесс обучения в комплексе «лицей-вуз»: теория и практика: Монография. Издание 2-е дополненное. – М.: Издательский центр АПО, 2002.–232 с.
2. Бокарева Г.А. Алгебра и геометрия: теория и приложения. Краткий курс лекций по дисциплине «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»: учебник / Г.А.Бокарева, М.Ю. Бокарев. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2010.- 125с.
3. Бокарева Г.А. Методологические основы профориентационных педагогических систем (дифференциально-интегральный подход) / Г.А. Бокарева // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: Психолого-педагогические науки: Научный журнал.- Калининград: БГАРФ,- 2006. № 2.-С.12-26.
4. Усатова В.М., Бокарева Г.А., Бокарев М.Ю. Линейная алгебра и аналитическая геометрия в содержательных модулях. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2011. – 6,25 п.л. (лично автором – 2,5 п.л.).