ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Молоканова Е.А.
Россия, Тамбовский государственный технический университет
emlknv@mail.ru
Якушова О.В.
Россия, Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Аннотация. В статье рассматривается метод математического моделирования и возможности его преподавания в курсе высшей математики, а также в последующем изучении в курсах специальных дисциплин. Перечислены некоторые математические модели и обосновано их описание средствами определенных разделов высшей математики. Определена необходимость и важность совместной работы кафедры высшей математики технического вуза и профильных кафедр университета.

Ключевые слова: математическое моделирование, высшая математика, преподавание, высшая школа.

Обобщение опыта адаптации выпускников высших учебных заведений технических и экономических направлений подготовки в реальных условиях трудовой деятельности показывает, что успех любой, даже самой малой, производимой ими операции, в рамках крупного или небольшого проекта, безусловно, зависит от уровня подготовки инженера или экономиста, его компетенции, а также, умения анализировать заранее создавшуюся ситуацию.

Невозможно представить себе процесс анализа данной ситуации без применения метода математического моделирования, сочетающего в себе одновременно достоинства теоретического и экспериментального исследования. Прямой натурный эксперимент протекает долго, как правило, дорого, часто либо опасен, либо попросту невозможен, так как экспериментальная система может существовать в «единственном экземпляре». Вероятность ошибок или просчетов в обращении с ней должна быть сведена к нулю.

Следовательно, работа не с самим объектом, а с его моделью определяет безболезненное, достаточно быстрое и недорогое исследовать его свойств и поведение в любых предполагаемых ситуациях (преимущества теории). И одновременно вычислительные эксперименты с моделями объектов позволяют подробно и глубоко изучать объекты в достаточной полноте, недоступной чисто теоретическим подходам (преимущества эксперимента).

Постановка вопроса о математическом моделировании какого-либо объекта порождает четкий план действий, который можно разбить на три этапа: модель – алгоритм – программа [1]. Спроектировав эту триаду, исследователь получает в руки универсальный, гибкий и недорогой инструмент.

На первом этапе выбирается «эквивалент» объекта, отражающий в математической форме важнейшие его свойства – законы, которым он подчиняется. Далее проводится теоретическое исследование построенной модели, результаты которого позволяют сделать предварительные выводы о поведении объекта исследования, а также прогнозы.

Данный этап моделирования следует рассматривать в курсе высшей математики в техническом университете, как в преподавании инженерных дисциплин, так и экономических. В данном курсе не ставится задача обучения точному построению моделей, а только дается представление о возможностях использования математического моделирования средствами высшей математики. Это способствует формированию определенных компетенций и применению полученных знаний и умений математического моделирования в дальнейшем изучении специальных дисциплин и моделировании рассматриваемых явлений и процессов [2].

В курсе высшей математики рассматриваются примеры простых линейных математических моделей, так как они наиболее доступны для обоснования и понимания слушателями. В действительности окружающие нас явления и процессы не линейны, и для их изучения требуются глубокие знания принципов математического моделирования, а также законов различных явлений и процессов. Изначальное рассматривание простых моделей имеет большое значение и в математическом моделировании, так как не во всех случаях бывает рациональным и оправданным построение математических моделей простых объектов сразу во всей полноте, с учетом всех факторов, значимых для данного эксперимента.

Поэтому, если грамотно подходить к процессу моделирования и идти «от простого - к сложному», то есть выполнять следующий шаг после глубокого изучения более простой модели, то формируется последовательность все более полных моделей, каждая из которых обобщает предыдущие, включая их в качестве частного случая. Из всего сказанного следует, что не столько математики, а сколько высокоуровневые специалисты, работающие в своих направлениях подготовки и хорошо владеющие математическими методами, должны составлять математические модели, так как только они владеют полным объемом информации о характеристиках и свойствах моделируемого объекта или процесса.

Существует два основных направления построения математических моделей. Первое – использование фундаментальных законов природы, второе – использование вариационных принципов.

На сегодняшний день отдельные элементарные задачи математического моделирования уже представлены в различных темах курса высшей математики. Например, на знание изучаемых в теме линейной алгебры матриц опирается решение многих экономических задач, в том числе решение транспортной задачи с различными начальными условиями, решение которой в дальнейшем изучают в курсе экономической математики.

Большое внимание на математическое моделирование можно акцентировать в процессе изучения темы: «Вариационное исчисление и оптимальное управление». Ведь один из основных подходов к построению моделей состоит в применении вариационных принципов, которые гласят, что из всех возможных вариантов поведения объекта выбирают лишь те, которые удовлетворяют определенному условию. Согласно этому условию некоторая связанная с объектом величина достигает экстремального значения при его переходе из одного состояния в другое. Основными вариационными принципами являются: принцип Гамильтона (принцип наименьшего действия), принцип максимума. Первичная задача вариационного исчисления – задача о брахистохроне (линии быстрейшего спуска) рассматривается как элементарная математическая модель.

В теме «Уравнения математической физики» составляются и изучаются различные математические модели: волновое уравнение, уравнение теплопроводности, уравнение Лапласа (стационарный случай). Эти уравнения в дальнейшем рассматриваются в дисциплине «Электромеханика и распространение радиоволн».

При изучении раздела «Обыкновенные дифференциальные уравнения» одним из заданий, предлагаемых для выполнения студентам, является составление дифференциального уравнения и решение задачи Коши для заданного физического процесса. Данные задачи можно рассматривать как математическую модель, построенную на использовании фундаментальных законов природы [3].

Эти примеры связаны с содержанием других дисциплин, изучаемых в техническом вузе. Например, на основании законов Кирхгофа для линейной электрической цепи составляются системы линейных дифференциальных уравнений, позволяющие производить расчет электрических цепей. Гармонические колебания в электрической цепи и радиосигналы аппроксимируются рядами Фурье, поэтому ряд Фурье можно считать математической моделью данных объектов. Основная задача гармонического анализа и её реализация для некоторых классов функций изучаются в теме «Гармонический анализ и элементы функционального анализа»

Интересны для рассмотрения в высших учебных заведениях, имеющих военную кафедру, две модели: гонка вооружения между двумя странами и модель Ланчестера – модель, описывающая и прогнозирующая боевые потери двух сражающихся армий. В первом случае предполагается, что общее количество вооружений у каждой страны изменяется со временем в зависимости от трех факторов: количества оружия у противника, износа собственного вооружения и степени недоверия между противниками. Модель дает возможность проанализировать ряд существенных свойств гонки вооружений. В модели Ланчестера главной характеристикой соперников являются численности сторон. Если одна из численностей обращается в нуль, то данная сторона считается потерпевшей поражение (притом, что численность другой стороны положительна). Данные модели представляют собой системы обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка и рассматриваются в теме «Системы дифференциальных уравнений».

Использование в преподавании курса фундаментальной науки подобных примеров объясняет не только основные понятия математического моделирования, но и показывает тесную связь между математикой и специальными дисциплинами, изучаемыми в техническом университете.

При этом организация более тесного сотрудничества соответствующих кафедр способствует формированию хорошо подготовленного и мобильного специалиста, умеющего заранее анализировать и грамотно прогнозировать дальнейшие действия, не только свои, но и всего коллектива.

Литература

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М., 2005.

2. Шаршов И.А., Макарова Л.Н. Взаимодействие субъектов образовательного процесса в вузе как фактор повышения качества высшего образования // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. 2013. № 1(21). С. 92-96.

3. Жуковская Т.В., Молоканова Е.А. Моделирование воспитательной системы технического вуза в связи с переходом на ФГОС // Личностное и профессиональное развитие будущего специалиста. Тамбов: Издательский дом "Державинский", 2017. С. 363-368.