

Цивилизационные перемены в России. 2023. С. 302–307.

Civilizational changes in Russia. 2023. P. 302–307.

Научная статья

УДК 001.8

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Людмила Александровна Золкина¹, Валерия Михайловна Мухина²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ zolkinala@m.usfeu.ru

² muhinavm@m.usfeu.ru

Аннотация. В современных условиях развития науки и техники повышаются требования к качеству образования специалистов технического профиля. Качественная инженерная подготовка во многом зависит от усвоения в процессе обучения цикла математических дисциплин, формирующих способность к аналитическому мышлению и использованию математики в общенаучных и специальных дисциплинах. В настоящей статье рассмотрены вопросы применения математических методов для решения инженерных задач.

Ключевые слова: математика, математическое моделирование, методы, инженерные задачи

Для цитирования: Золкина Л. А., Мухина В. М. Математика и математическое моделирование в инженерном образовании // Цивилизационные перемены в России. 2023. С. 302–307.

Scientific article

MATHEMATICS AND MATHEMATICAL MODELING IN ENGINEERING EDUCATION

Liudmila A. Zolkina¹, Valeria M. Muhina²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ zolkinala@m.usfeu.ru

² muhinavm@m.usfeu.ru

Abstract. In modern conditions of the development of science and technology, the requirements for the quality of education of technical specialists are increasing. High-quality engineering training largely depends on the assimilation in the learning process of a cycle

© Золкина Л. А., Мухина В. М., 2023

of mathematical disciplines that form students ability to analytical thinking and the use of mathematics in general scientific and special disciplines. This article discusses the application of mathematical methods to solve engineering problems.

Keywords: mathematics, mathematical modeling, methods, engineering tasks

For citation: Zolkina L. A., Muhina V. M. Mathematics and mathematical modeling in engineering education // Civilizational changes in Russia. 2023. P. 302–307.

Фундаментом Российского инженерного образования всегда являлось математическое знание. Сейчас, когда наша система образования выходит из Болонской системы, необходимо вернуться к тому циклу математических дисциплин, которые лежат в основе становления каждого специалиста в инженерной области. Для осуществления инженерной деятельности необходима достаточно объемная база знаний, фундаментом которой является математика.

Главными задачами математического образования являются развитие у обучающихся способности понимать смысл поставленной задачи, умение рассуждать логично, освоение навыков алгоритмического суждения.

Решение математической части инженерных задач в настоящее время выполняется с помощью современной вычислительной техники. Но важным аспектом здесь является необходимость глубокого понимания инженером сути физических явлений, физического содержания математических формул и смысла проводимых расчетных операций.

Математика находится в неразрывной связи с запросами естественных наук и техники. Так, многие разделы из курса математики применяются при изучении общенаучных и технических дисциплин: физики, химии, теоретической механики, сопротивления материалов, технической механики, деталей машин, строительной механики и т. д. В упомянутых выше дисциплинах используются такие разделы математики, как векторная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисления, численные методы.

Здесь также следует упомянуть о пользе дискретной математики и таком ее разделе, как теория графов. С помощью теории графов решаются следующие задачи: определения кратчайшего пути, определения максимального потока, транспортная задача в сетевой постановке. С использованием «дерева решений» строятся модели сетевого планирования и производится управление проектами с неопределенным временем выполнения работ.

Также математика широко используется при анализе процессов, происходящих в экономике, и для будущей профессиональной деятельности в этой области необходимо овладеть математическим аппаратом, позволяющим решать задачи оптимизации – выбора наилучшего варианта из множества

возможных. Среди большого количества задач оптимизации особое место отводится задачам линейного программирования, для решения которых необходимо владеть основами линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального исчисления, векторного анализа.

В любой области инженерной деятельности приходится иметь дело с обработкой опытных данных и последующим принятием решений, а для этого необходимо использовать математические методы, соответствующие поставленной задаче. Естественно, что для понимания выше упомянутых методов нужно владеть языком математики, который используется в специальной литературе и, следовательно, становится языком инженера.

Исследование и изучение опытных данных связано с построением математических моделей изучаемого объекта. Математическая модель, представляющая реальный объект с достаточной точностью, должна одновременно быть предельно простой в работе. Выбор математической модели зависит от объема полученных данных об объекте и от задачи, которая ставится исследователем.

Математическое моделирование относится к базовой части общенаучного цикла и является одним из важнейших методов научного познания. Реальный объект заменяется математической моделью, которую и исследуют. Математическое моделирование – это процесс описания комплекса факторов, влияющих на изучаемый объект, в виде математических соотношений (например, в форме конкретных математических уравнений).

Математическая модель отражает в математической форме основные свойства объекта и является приближенным представлением реального объекта, сохраняющим существенные черты оригинала. Построение математической модели часто невозможно без знания основ теории вероятностей и математической статистики. Математическая модель изучаемого объекта может быть реализована с использованием информационных технологий.

Процесс математического моделирования состоит из следующих этапов:

- 1) постановка цели исследования и качественное описание объекта – оригинала;
- 2) подбор математических методов и формул, описывающих основные наиболее существенные свойства объекта;
- 3) получение результатов выбранного метода моделирования и сопоставление их с исходными результатами наблюдений;
- 4) выяснение адекватности математической модели, т. е. согласуются ли результаты наблюдений с результатами, полученными математическим методом с приемлемой точностью.

Основным инструментом для успешного овладения идеями математического моделирования является общий курс математики, изучаемый на первом курсе университета с акцентом на прикладную направленность и содержащий разделы: линейная алгебра, векторная алгебра, математический анализ, дифференциальные уравнения, математическая статистика. Усвоение и понимание содержания дисциплины «Математическое моделирование» невозможно без глубокого изучения и освоения учебной дисциплины «Математика». Последнее возможно только при достаточном количестве аудиторных часов в курсе «Математика» (не менее 10 зачетных единиц).

В УГЛТУ курс «Математическое моделирование» изучается на некоторых направлениях бакалавриата, специалитета и магистратуры (к сожалению, не на всех инженерных направлениях). Рассмотрим содержание некоторых из этих курсов.

Курс «Математическое моделирование» для направления 09.03.03 включает в себя изучение следующих вопросов:

- 1) статистическая обработка экспериментальных данных и регрессионный анализ;
- 2) элементы теории случайных процессов;
- 3) элементы теории массового обслуживания;
- 4) решение задач сетевого планирования и управления с помощью теории графов.

Курс «Математические методы в инженерии» для направления 08.03.01 содержит следующие вопросы:

- 1) статистическая обработка экспериментальных данных и регрессионный анализ с оценкой значимости параметров;
- 2) решение транспортной задачи с использованием теории графов;
- 3) применение переходных кривых при строительстве автомобильных дорог с использованием теории кривизны.

Курс «Дополнительные главы математики», введенные в образовательную программу технических направлений институтов ИТИ, ХТИ, ИЛП, также включают в себя разделы, связанные с подготовкой обучаемых к реализации методов математического моделирования.

Приведем конкретные примеры некоторых задач из перечисленных курсов, которые решаются с помощью математического моделирования.

Пример 1. Корреляционный и регрессионный анализы.

Получено распределение 50 однотипных предприятий по основным фондам (в млрд руб.) и себестоимости единицы продукции (в тыс. руб.), данные представлены в табл. ниже.

X , млрд руб.	Y , тыс. руб.					Число предприятий
	12,5	15	17,5	20	22,5	
8	–	–	1	2	3	6
13	–	–	1	4	3	8
18	–	4	7	1	–	12
23	2	7	5	–	–	14
28	6	4	–	–	–	10
Число предприятий	8	15	14	7	6	Всего 50

На основе данных табл. выше необходимо выполнить следующие действия.

1. Найти коэффициент корреляции и оценить тесноту связи между рассматриваемыми переменными X и Y .

2. Составить уравнение регрессии Y на X , выражающее зависимость себестоимости продукции от объема основных фондов, и проверить его значимость.

Пример 2. Элементы теории массового обслуживания.

Автозаправочная станция имеет 3 бензоколонки с площадкой, допускающей пребывание в очереди не более 4-х автомашин. Если в очереди находятся 4 машины, то очередная прибывшая машина проезжает мимо заправочной станции. Поток машин простейший с интенсивностью $\lambda = 19$ машин/час. Время обслуживания заявки есть случайная величина, которая подчиняется экспоненциальному закону с параметром $\mu = 15$ машин/час.

Необходимо определить показатели эффективности работы этой системы массового обслуживания:

- 1) вероятность того, что все каналы обслуживания свободны;
- 2) вероятность отказа;
- 3) относительную и абсолютную пропускные способности системы;
- 4) среднее число заявок в очереди;
- 5) среднее время ожидания обслуживания.

Навыки, приобретенные при изучении курса «Математическое моделирование», могут быть успешно задействованы обучающимися при работе над курсовыми и дипломными проектами, а также в их научных исследованиях.

Курс «Математическое моделирование» в техническом ВУЗе позволяет выработать у будущих специалистов умение использовать математические методы в своей профессиональной деятельности для анализа

различных социальных, экономических, производственных процессов и управления ими.

Список источников

1. Экономико-математические методы. Задачник / под ред. С. И. Макарова и С. А. Севастьяновой. М. : КНОРУС, 2009. 208 с.
2. Партыка Т. Л., Попов И. И. Математические методы : учебник. М. : Форум ; ИНФРА-М, 2007. 464 с.
3. Галушкина Ю. А., Марьямов А. Н. Конспект лекций по дискретной математике. М. : Айрис-пресс, 2008. 176 с.
4. Просветов Г. И. Дискретная математика. Задачи и решения : учебное пособие. М. : БИНОМ, 2011. 222 с.
5. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник. М. : ЮНИТИ, 2012. 471 с.