предприятия студентами, уже в виде реальной экскурсии, где они могут увидеть уже изученное оборудование в работе.

Разработанная методика позволяет создавать виртуальные заводы любого профиля, а изучение работы предприятий студент может осуществлять не только в аудитории учебного заведения, но и самостоятельно, методика также пригодна и для дистанционного обучения. Предложенная методика позволяет существенно повысить уровень квалификации будущих специалистов, и сделать так, чтобы полученные ими в учебном заведении знания отвечали реалиям современного производства.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Иванов, А.В. Современная методика преподавания лекционного курса по дисциплине «Технологическое оборудование отрасли» / А.В. Иванов, Н.В. Иванова, А.И. Ермаков, В.М. Поздняков// Качество подготовки специалистов в техническом вузе: проблемы, перспективы, инновационные подходы: тез. докл. Науч.-метод. конф., Могилев, 29 апреля 2010г.: Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.С. Носиков [и др.] – Могилев,2010. – С. 9.

2. Иванов, А.В. Изучение технологического оборудования на основе трехмерных компьютерных моделей / А.В. Иванов, Н.В. Иванова, В.М. Поздняков, А.И. Ермаков // Перспективы развития высшей школы: мат. конф. III Междунар. науч.-метод. конф., Гродно, 28-29 мая 2010г.: Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; редкол.: В.К. Пестис [и др.] – Гродно,2010. – С. 416-417.

УДК 630*36/.37.002:004.42/.(075.8)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ИНЖИНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Игнатенко В.В.
УО «Белорусский государственный технологический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Необходимым условием технического прогресса является широкое использование математического моделирования и принятие на его основе оптимальных решений. Чем более сложными дорогостоящими являются операции, технологические процессы и оборудование, тем менее допустимы “волевые” решения и тем большее значение приобретают научные методы, позволяющие заранее оценить последствия каждого решения, отбросить недопустимые варианты, принять наиболее удачные. Оптимальными будут те решения, которые по тем или иным признакам имеют предпочтение перед другими.

Цель курса высшей математики в техническом вузе состоит в том, чтобы студенты могли изучить и хорошо понять основные математические методы, необходимые для исследования и решения производственных задач, научились самостоятельно составлять математические модели таких задач, решать их математическими методами и анализировать полученные решения. Как отмечает академик В.И. Арнольд, “умение составлять адекватные математические модели реальных ситуаций должно составлять неотъемлемую часть математического образования” [1].

В Белорусском технологическом университете для специальностей: «Лесоинженерное дело», «Технология деревообрабатывающих производств», «Производственное обучение» и ряда других при изучении высшей математики особое место уделяется построению математических моделей реальных производственных задач.

При использовании математических моделей следует выделить следующие этапы.

Во-первых, подобрать круг реальных производственных задач, определяющих специфику будущей специальности.

Во-вторых, составить математические модели, которые описывают данные классы задач. Модели должны быть, с одной стороны, достаточно простыми и в то же время должны отражать сущность описываемых объектов или процессов.

В-третьих, должны быть подобраны математические методы решения, которые легко реализуются современными средствами математического обеспечения на ПЭВМ.

В-четвертых, после получения решения математической модели производится анализ, полученных результатов.

В-пятых, принимается рациональное решение по производственной задаче.

Приведенный алгоритм, как правило, приводит к построению так называемых детерминированных или стохастических математических моделей, которые достаточно хорошо решают производственные задачи.

Особо следует отметить, что выбор и формулировка реальных производственных задач производится совместно сотрудниками кафедры высшей математики и выпускающих кафедр.

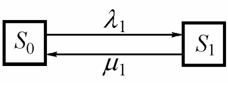
В качестве примера построения и исследования стохастической модели рассмотрим «одномашинные лесопромышленные системы без запаса»[2].

Ряд лесопромышленных систем функционируют без запаса древесины. К ним могут относиться: сортировочные лесотранспортеры, окорочные станки, лесопильные рамы и другие.

Пусть лесопромышленная система состоит только из одного станка и к нему поступает на обработку пуассоновский поток предметов труда с интенсивностью λ_1 , зависящий, в общем случае, от времени $\lambda_1 = \lambda_1(t)$.

Обработка предмета труда осуществляется с изменяющейся продолжительностью цикла $t_ц$, распределенного по показательному закону с параметром $\mu_1 = \mu_1(t)$.

Запишем математическую модель задачи. Функционирование рассматриваемой системы можно представить следующей схемой (графом) состояний:



Система может находиться в следующих состояниях: S_0- оборудование исправно и простаивает из-за отсутствия по организационным причинам; S_1- оборудование осуществляет обработку предмета труда.

Обозначим вероятности состояния S_0 как $P_0(t)$, а S_1 как $P_1(t)$. Длялюбого времени функционирования системы t: $P_0(t)+ P_1(t)=1$.

Математическая модель функционирования системы представится как система дифференциальных уравнений Колмогоров

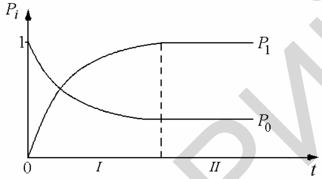
$$\begin{cases} \dfrac{dP_0}{dt} = -\lambda_1 P_0 + \mu_1 P_1 \\ \dfrac{dP_1}{dt} = -\mu_1 P_1 + \lambda_1 P_0 \end{cases}$$

При λ_1=const и при начальных условиях $P_0(0)=1$, $P_1(0)=0$ получим решение

$$P_0 = \frac{\mu_1}{\lambda_1 + \mu_1} + \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \mu_1} e^{-(\lambda_1 + \mu_1)t}$$

В начале работы машина свободна и P_0=1. По мере вступления в работу вероятность P_0 уменьшается и в пределе достигает значения $\mu_1/(\lambda_1+ \mu_1)$.

Вероятность работы машины соответственно растет и достигает значения $\lambda_1 / (\lambda_1 + \mu_1)$. Зависимости вероятностей функционирования системы при постоянной интенсивности поступления предмета труда на обработку изображены на рисунке



Зона *I* представляет собой период пуска системы с отработкой режимов эксплуатации.

В установившемся режиме эксплуатации ($t \to \infty$) при $\lambda_1 = const$, $P_0 = const$, $P_1 = const$ (финальные вероятности, зона *II*): $\dfrac{dP_0}{dt} = 0; \dfrac{dP_1}{dt} = 0.$

Система дифференциальных уравнений трансформируется в систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} 0 = -\lambda_1 P_0 + \mu_1 P_{1,} \\ 0 = -\mu_1 P_1 + \lambda_1 P_0, \\ P_0 + P_1 = 1 \end{cases}$$

Тогда расчетные формулы будут иметь следующий вид:

$$P_0 = \frac{\mu_1}{\lambda_1 + \mu_1}, \; P_1 = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \mu_1}, \lambda_1 = \frac{1}{t_n},$$

где $t_п$–среднее значение времени между поступлениями предметов труда на обработку; $t_ц$ – средняя продолжительность цикла обработки предмета труда. Вероятность P_1 представляет собой коэффициент использования рабочего времени машины.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Арнольд, В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели / В.И. Арнольд.– М. МЦНМО, 2000.–32с.

2. Игнатенко, В.В., Турлай, И.В., Федоренчик А.С. Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок / В.В. Игнатенко, И.В. Турлай, А.С. Федоренчик. - Мн: БГТУ, 2004. - 180 с.