

Содержание прикладной математической подготовки для бакалавров машиностроительной отрасли в контексте применения IT-технологий

Устюжанина Татьяна Николаевна

Зеленодольский институт машиностроения и информационных технологий (филиал)
Казанского национального исследовательского технического университета
им. А.Н.Туполева

422540 Республика Татарстан, г.Зеленодольск, ул.Гастелло, д.4, (84371) 4-26-17
ustyuzhanina_t_n@mail.ru

Аннотация

Прикладная математическая подготовка основана на применении информационных технологий. В данной статье раскрывается содержание прикладной математической подготовки бакалавров технического направления в соответствии с требованиями ФГОС ВПО.

Applied mathematical training (AMT) is based on the using of information technologies. This article describes the content of AMT for bachelors of engineering industry according to specialty requirement.

Ключевые слова

прикладная математическая подготовка, информационные технологии, непрерывное образование
applied mathematical training, information technologies, incessant education

Стремительное развитие машиностроительного производства и увеличение потока научно-технической информации диктуют высокие требования к качеству подготовки бакалавров техники и технологии. Применение современных программных средств, наделенных различными функциональными возможностями, способствует формированию новых принципов организации математической подготовки. Использование IT-технологий для комплексного решения прикладных задач в машиностроении позволяет быстро находить оптимальные технологические решения при значительном снижении трудоемкости.

Прикладной математической подготовкой (ПМП) бакалавров техники и технологии [1] называется составляющая математической подготовки студентов, структуру и содержание которой определяет интегрированный комплекс прикладных глав математики и соответствующих информационно-компьютерных средств. Под ПМП понимается математическая подготовка, содержание которой определяют прикладные главы математики и в процессе которой формируются умения применения математических методов для решения прикладных инженерных задач с использованием IT-технологий.

В соответствии с федеральными государственными стандартами высшего профессионального образования [2] одной из областей профессиональной деятельности бакалавров по направлению 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» является применение методов математического и компьютерного моделирования технологических процессов и машиностроительных производств. Бакалавр-выпускник должен обладать способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, моделирования и оптимизации, теоретического и

экспериментального исследования, использовать прикладные программные средства при решении практических задач профессиональной деятельности. При этом подчеркивается прикладная направленность математической подготовки бакалавра.

Владение прикладными математическими знаниями и методами математического моделирования, способность творческого подхода к решению профессиональных задач, умение анализировать задачи и разрабатывать план решения – показатель высокого технического потенциала специалиста [3].

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»), утвержденным Казанским национальным исследовательским техническим университетом им.А.Н.Туполева (КНИТУ-КАИ), на изучение математических дисциплин базовой и вариативной части отводится примерно 680 часов, из них 300 часов аудиторной работы. Освоению математических дисциплин отводится три семестра на первом и третьем курсах: базовая дисциплина Б2.Б.01 «Математика» в объеме 432 часа (216 аудиторных часов) и одна вариативная дисциплина в объеме 252 часа (90 аудиторных часов) из трех дисциплин по выбору Б2.В.ДВ.2.01 «Математическое моделирование и оптимизация» или Б2.В.ДВ.2.02 «Дополнительные главы математики» или Б2.В.ДВ.2.03 «Специальные разделы математики».

На первом курсе студентами Зеленодольского института машиностроения изучаются общие разделы математики (инвариантные модули), включающие в себя необходимый объем конкретных математических понятий и методов, исполняющих роль проводника к последующим прикладным знаниям. На последующих курсах изучаются прикладные главы математики (вариативные модули), имеющие для бакалавров прикладное значение. Такие модули часто называют прикладными главами математики, т.к. они рассматривают методы решения профессиональных задач.

Общие разделы математики (линейная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной, обыкновенные дифференциальные уравнения) являются основой формирования содержания прикладной математической подготовки.

Прикладные главы математики представлены модулями, включающими разделы дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных, векторного анализа, теории числовых и функциональных рядов, уравнений математической физики, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики и линейного программирования.

В результате изучения дисциплин математического цикла бакалавр должен знать аналитическую геометрию и линейную алгебру; последовательности и ряды; дифференциальное и интегральное исчисления; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; функции комплексного переменного; элементы функционального анализа; теорию вероятностей и математическую статистику; уметь применять математические методы и вероятностно-статистический подход для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств с применением программных средств.

Итак, прикладная математическая подготовка является ключевой составляющей профессиональной подготовки бакалавров, способствует изучению профессиональных дисциплин и не может рассматриваться вне связи с ними. Непосредственное влияние на математическую подготовку оказывает сотрудничество с выпускающей кафедрой технологии машиностроения и информационных технологий. Отдельные разделы математики, необходимые для изучения профессиональных дисциплин отражены в табл.1.



Таблица 1.

Связь разделов математики с учебными дисциплинами

№ п/п	Раздел курса математики	Учебная дисциплина, базирующаяся на математическом аппарате
1	Матрицы	Б1.Б.4 Экономическая теория Б2.В.ДВ.2.1 Математическое моделирование и оптимизация Б2.Б.2 Физика Б2.Б.3 Химия Б2.Б.4 Теоретическая механика Б3.Б.6 Электротехника Б3.Б.8 Гидравлика Б3.Б.13 Технологические процессы в машиностроении Б3.Б.15 Оборудование машиностроительных производств
2	Векторная алгебра	Б2.Б.2 Физика Б2.Б.4 Теоретическая механика Б2.Б.3 Химия Б2.В.ДВ.1.1 Основы физико-технических методов обработки Б3.Б.2 Сопротивление материалов
3	Дифференциальное исчисление	Б2.Б.2 Физика Б2.Б.3 Химия Б2.Б.4 Теоретическая механика
4	Интегральное исчисление	Б2.Б.2 Физика Б2.Б.3 Химия Б2.Б.4 Теоретическая механика
5	Дифференциальные уравнения	Б2.В.ДВ.1.1 Основы физико-технических методов обработки Б2.Б.2 Физика Б2.Б.3 Химия Б2.Б.4 Теоретическая механика Б3.Б.2 Сопротивление материалов Б3.Б.8 Гидравлика
6	Интегральные уравнения	Б2.Б.2 Физика Б2.Б.3 Химия Б2.Б.4 Теоретическая механика
7	Комплексные числа	Б3.Б.6 Электротехника Б3.Б.11 Электроника
8	Теория вероятностей и математическая статистика	Б1.Б.4 Экономическая теория Б3.Б.5 Метрология, стандартизация и сертификация Б3.В.ДВ.10.1 Проектирование машиностроительных производств
9	Дискретная математика	Б3.Б.6 Электротехника Б2.Б.5 Информатика Б2.В.ОД.3 Прикладные компьютерные программы
10	Теория поля	Б2.Б.2 Физика Б2.Б.4 Теоретическая механика Б3.Б.6 Электротехника Б3.Б.8 Гидравлика
11	Линейное	Б2.В.ДВ.2.1 Математическое моделирование и

№ п/п	Раздел курса математики	Учебная дисциплина, базирующаяся на математическом аппарате
	программирование	оптимизация Б3.В.ДВ.1.1 Автоматизация производственных процессов в машиностроении
12	Численные методы	Б2.Б.2 Физика Б3.Б.6 Электротехника Б3.Б.2 Сопротивление материалов Б3.Б.7 Материаловедение Б3.Б.4 Теория механизмов и машин
13	Теория графов	Б3.Б.6 Электротехника
14	Ряды	Б3.Б.6 Электротехника Б3.Б.11 Электроника

Профессионально прикладные математические знания, умения и навыки, необходимые для освоения профессиональных модулей (дисциплин), составляют вариативную компоненту математики – её прикладную часть. В рамках курса математики для бакалавров технического направления рассматриваются задачи, имеющие прикладную направленность. На практических занятиях (лабораторных практикумах) рассматриваются задачи прикладного характера, решение которых

предполагает применение программных средств  MathCAD и  Excel (рис.1, 3).

Задача 1. Машиностроительный завод производит два вида продукции гражданского и промышленного назначения. Прибыль от тонны произведенной продукции составляет соответственно 2500 и 3000 у.е. Для изготовления всей продукции завод располагает 100т металла. На изготовление единицы продукции гражданского назначения расходуется 2т металла, промышленного – 4т. По заказу требуется изготовить не более 40 единиц продукции гражданского назначения, промышленного – не более 20 единиц. Составить план выпуска продукции, обеспечивающий максимум прибыли.

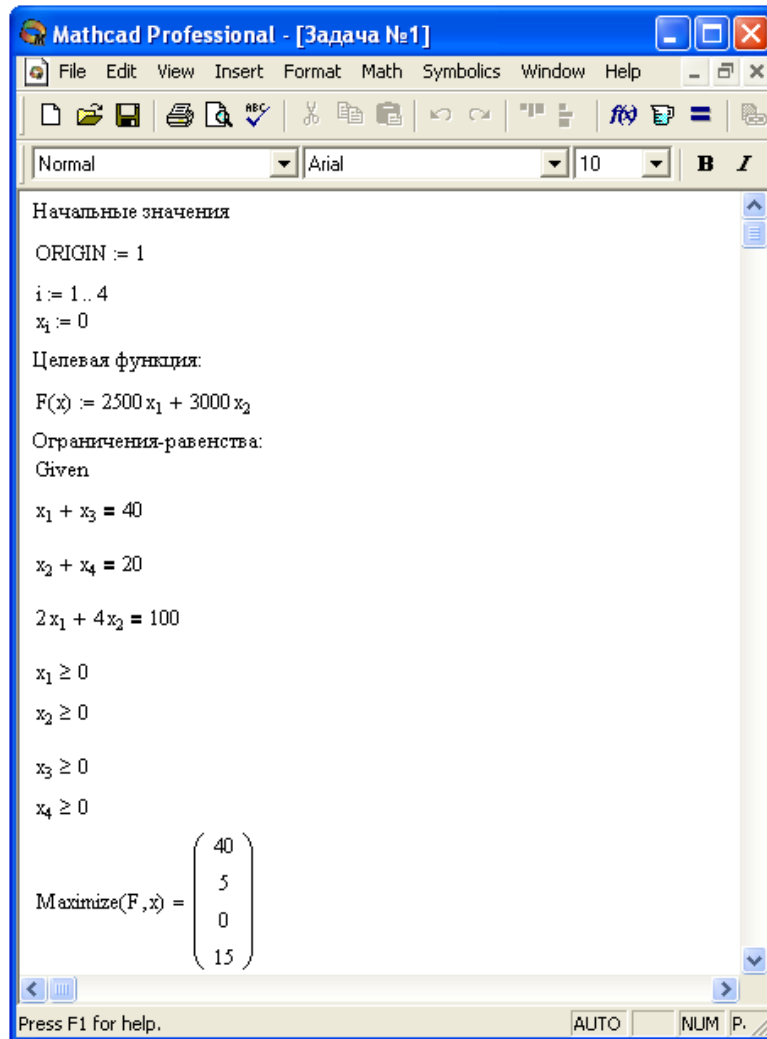


Рис. 1. Решение задачи в MathCAD

Задача 2. Вязкая жидкость течет по трубопроводу цилиндрической формы (рис.2) радиусом R со скоростью $v = C \cdot e^{-r} \cdot k$ (м/с), где k – единичный вектор, направленный вдоль оси трубы в сторону потока, r – расстояние от оси, C – некоторая константа. Вычислить поток жидкости через поперечное сечение трубы.

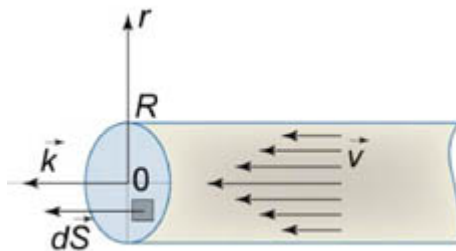


Рис. 2. Модель течения жидкости

Задача 3. Вероятность появления бракованного изделия при производстве машиностроительной продукции составляет 10%. Составить закон распределения случайной величины X – числа стандартных изделий среди пяти проверенных. Определить числовые характеристики и моменты первых четырех порядков, коэффициент асимметрии и эксцесса. Построить график функции распределения.

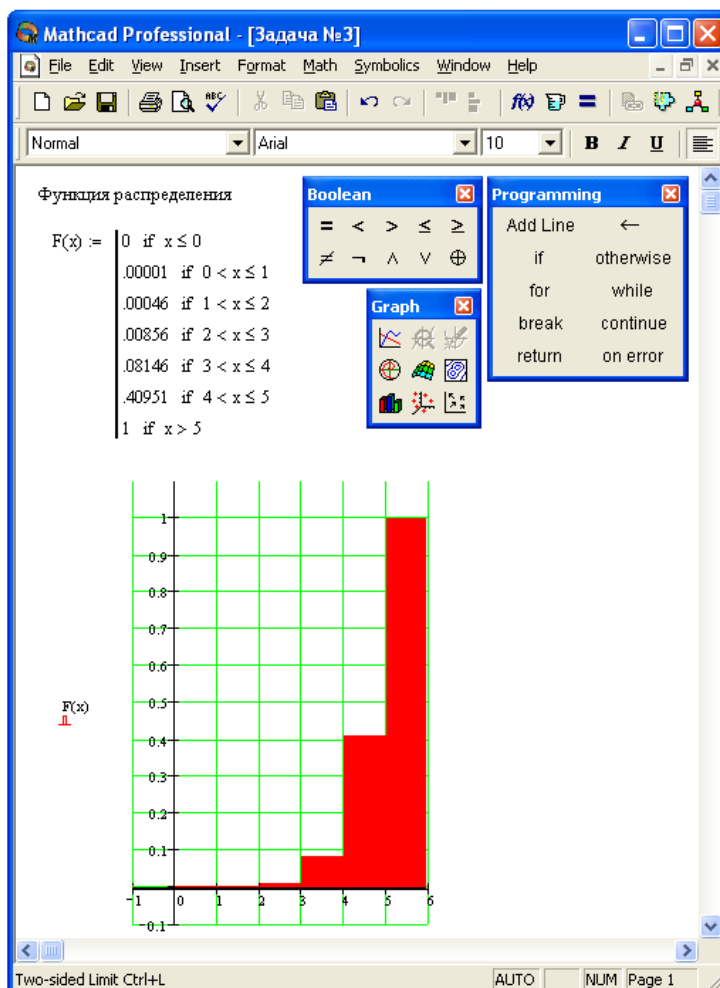


Рис. 3. Решение задачи в MathCAD

Лабораторный практикум обеспечивает активную познавательную деятельность студентов по применению математических методов к решению прикладных задач, что позволяет развить творческое мышление, овладеть методами математического моделирования, успешно решать задачи, используя новые подходы и дополнительные возможности [4].

Оценкой качества математической подготовки бакалавров является разработка объективных процедур оценки уровня знаний и умений обучающихся. Для текущего, промежуточного и итогового контроля успеваемости нами периодически проводится тестирование студентов в режиме on-line по контрольно-измерительным материалам, представленным в рамках федерального интернет-тестирования (www.i-exam.ru, www.i-fgos.ru).

Структура содержания интернет-тренажера по дисциплине «Математика» построена на основе преемственности между содержанием этой дисциплины в федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) высшего профессионального образования и тестовыми материалами, используемыми в рамках Интернет-тренажеров. Она раскрывает содержание дисциплины, представляя тематическое наполнение отдельных её разделов (дидактических единиц), и перечень учебных элементов. Выделенные разделы дисциплины (дидактические единицы), их тематическое раскрытие зафиксированы в структуре и положены в основу содержания тестовых заданий банка дисциплины, используемого для работы в рамках системы «Интернет-тренажеры в сфере образования».

Результатом освоения дисциплины или её отдельных разделов является перечень учебных элементов, содержащий требования к приобретаемым знаниям и умениям.

Прикладная математическая подготовка успешно реализуется в Зеленодольском институте машиностроения и информационных технологий (филиале) КНИТУ-КАИ при подготовке бакалавров по направлению 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», что подтверждается результатами тестирования студентов при проверке качества успеваемости.

Литература

1. Устюжанина, Т.Н. Прикладная математическая подготовка бакалавров технологического направления: оптимизационный подход / Т.Н.Устюжанина, Л.Н.Журбенко // Educational Technology & Society – 2008 (http://ifets.ieee.org/russian/depository/v11_i3/html/3.htm) – V.11. – №3. – С.329-340. – ISSN 1436-4522.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования // http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/prm827-1.pdf, свободный.
3. Газизова, Н.Н. Содержание и структура специальной математической подготовки инженеров и магистров в технологическом университете: монография / Н.Н.Газизова, Л.Н.Журбенко. – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического университета, 2008. – 200с.
4. Устюжанина, Т.Н. Дидактический процесс прикладной математической подготовки в условиях непрерывного образования «школа – технологический университет» [электронный ресурс] / Т.Н.Устюжанина, Л.Н.Журбенко // Educational Technology & Society – 2010 – http://ifets.ieee.org/russian/depository/v13_i4/html/14r.htm. – V.13. – №4. – С.403-413.