

УДК 378.14:000.4

DOI:10.24412-2077-4990-2024-178-179-187

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВ
КОМПЬЮТЕРНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И
ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ
СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

**ИСТИФОДАИ АСОСҲОИ
АМСИЛАСОЗИИ КОМПЮТЕРӢ
РАВАНДИ ТАЪЛИМИ МАТЕМАТИКӢ
ВА ИТТИЛООТИИ ДОНИШЧӢӢН ДАР
ДОНИШГОҲҲОИ ОЛИИ ТЕХНИКӢ**

**USING THE BASICS OF COMPUTER
MODELING OF THE PROCESS OF
MATHEMATICAL AND INFORMATION
TRAINING OF STUDENTS AT
TECHNICAL UNIVERSITY**

Рахимов Амон Акпарович, к.п.н., доцент кафедры высшей математики и физики ХПИТТУ имени акад.М.С. Осими г. Худжанда (Таджикистан, Худжанд)

Рахимов Амон Акпарович, н.и.п., доцент кафедры математики и физики ДПДТТХ ба номи акад.М.С.Осимӣ дар шаҳри Хучанд (Тоҷикистон, Хучанд)

Rahimov Amon Akparovich, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Physics, Polytechnic Institute of Tajik Technical University by acad.M.S. Osimi, **E-mail:** amon_rahimov@mail.ru

Ключевые слова: компьютерное моделирование, методика обучения, компьютерные программы, подготовка студентов, технический вуз, модель, профессиональное образование

Объектом данной статьи является одна из важнейших особенностей современной проблемы обучения, представляющая собой широкое использование математических методов в различных областях человеческой деятельности. Всестороннее использование математических методов в науке и технике, экономике и других областях стало возможным после появления ЭВМ. Отмечается, что применение электронных машин привело к развитию современной прикладной математики, включающей широкий круг смежных вопросов, связанных с использованием математических методов в решении различных практических задач. В настоящей статье обсуждается использование математического и компьютерного моделирования в подготовке студентов в техническом вузе в процессе обучения математике и информационной технологии. Представленные задачи выражаются посредством математических моделей, а их расчеты выполнены в соответствии с компьютерной программой Ms Excel. Подчеркивается, что использование такого метода обучения повышает интерес студентов к предмету и считается очень полезным для студентов инженерных специальностей.

Калидвожаҳо: амсиласозии компютерӣ, усули таълим, тайёри донишчӯён, мактаби олии техникӣ, амсила, таълими касбӣ

Яке аз хусусиятҳои муҳими замони муосир ин васеъ истифода бурдани усулҳои математика дар соҳаҳои гуногуни фаъолияти инсон мебошад. Истифодаи васеъ ва босуръати усулҳои математика дар илму техника, иқтисодиёт ва дар дигар соҳаҳо пас аз пайдоиши ва тақмили босуръати мошинҳои ҳисоббарори электронӣ имконпазир гардид. Истифодаи мошинҳои электронӣ барои ташакулёбии математикаи амалӣ мавқеи муҳим бозидар дар ҳалли масъалаҳои техникӣ ва истехсоли нотақрор мебошад. Дар мақолаи мазкур истифодаи амсилазоии математикӣ ва компютерӣ дар ҳалли масъалаҳои математикӣ ва технологияҳои информатсионӣ мавриди баррасӣ қарор гирифта шудааст. Масъалаҳои оварда шуда, ба воситаи амсилаҳои математикӣ ифода карда шуда, ҳисобкуниҳои онҳо дар муҳити барномаи компютери Ms Excel тарҳрезӣ карда шудаанд. Истифодаи чунин усули таълим шавқу ҳавси донишчӯёнро оиди таълими фан васеъ мегардонид ва барои донишчӯёни ихтисосҳои муҳандисӣ хеле муфид арзёби карда мешавад.

Key words: computer modeling, teaching methods, computer programs, student training, technical university, model, vocational education

One of the most important features of the modern problem of learning is the widespread use of mathematical methods in various fields of human activity. The comprehensive use of mathematical methods in science and technology, economics and other fields became possible after the advent of computers. The use of electronic machines has led to the development of modern applied mathematics, which includes a wide range of related issues related to the use of mathematical methods in solving various practical problems. This article discusses the use of mathematical and computer modeling in the training of students at a technical university in the process of teaching mathematics and information technology. The presented tasks are expressed by means of mathematical models, and their calculations are performed

in the environment of the Ms Excel computer program. The use of this teaching method expands students' interest in teaching the subject and is considered very useful for engineering students.

Одной из важнейших особенностей современной эпохи является широкое использование математических методов в различных областях человеческой деятельности. Такое использование математических методов в науке и технике, экономике и других областях стало возможным после появления и быстрого совершенствования электронных машин. Это привело к формированию современной прикладной математики, включающей широкий круг смежных вопросов, связанных с применением математических методов при решении различных практических задач.

Моделирование использовалось на протяжении веков, и оно было мощным инструментом в науке и технике. Сегодня большинство симуляций представляют собой компьютерное моделирование. Поэтому имеет смысл говорить о важности моделирования в образовании в целом.

В настоящее время математические модели и методы математики широко используются в различных областях [1, с.3].

Математические методы издавна широко применяются в механике, физике, астрономии, т. е. в науках, изучающих простейшие формы движения материи. До появления компьютеров сфера применения математических методов в основном ограничивалась этим. Ситуация радикально изменилась с появлением компьютеров. Причина в том, что в математике часто встречаются задачи, которые невозможно записать в виде формулы для определения их точного решения с последним числом шагов. Для решения таких задач обычно ищут бесконечную последовательность, приближающуюся к искомому ответу. Если определена такая бесконечная последовательность, приближенное решение задачи получается путем выполнения определенного количества шагов. Эта процедура связана с расчетами, основанными на строгом наборе правил, который называется алгоритмом [6, с. 45]. Этот способ решения задач был известен и до появления компьютеров, но из-за сложности вычислений использовался редко.

В работах и научных исследованиях А.А. Умарова, Ф. Джалилова и А.А. Рахимова рассматриваются вопросы и проблемы эффективности компьютерного моделирования в процессе изучения высшей математики в техническом вузе [10, С.132-143], методика использования математического пакета MAPLE 17 при изучении темы «Производная и ее применение» в курсе высшей математики для студентов технического вуза [9, С.308-313], использование информационных технологий в образовательном процессе, компьютерная система Maple как средство формирования творческой самостоятельности в обучении высшей математике студентов технических вузов в условиях кредитной технологии обучения [8, С.57-60], компьютерное моделирование как условие повышения эффективности обучения высшей математике в техническом вузе [12, С.83-98] и компьютерное моделирование как один из способов математической подготовки студентов в техническом вузе [13, С. 122-128]. Также они занимаются проблемами повышения качества обучения студентов в процессе изучения математики, физики и информационных технологий, отражаемые в научных работах как методика моделирования процесса нахождения приближенных значений определённого интеграла с помощью формулы прямоугольников с применением программы Javascript [16, С. 180-185], методика использования производной функции одной переменной при решении геометрических задач с использованием информационных технологий [14, С. 1066-1077] и методические особенности использования компьютерной программы Maple 18 в исследовательской деятельности студентов технических вузов на занятиях высшей математики [15, С. 857-865.]

Использование численных методов на базе ЭВМ расширило класс исследуемых задач и создало условия для комплексного анализа проблемы. Если обычные машины взяли на себя физические функции человека в производственном процессе, то вычислительные машины расширили интеллектуальные возможности человека в мышлении.

Благодаря компьютерным технологиям методы математики с использованием математического моделирования широко используются в химии, биологии, геологии, медицине, космонавтике, экономике, в военном деле, психологии, лингвистике и других естественных и гуманитарных науках.

Сложность процедуры и исследования математических моделей напрямую зависит от сложности изучаемого объекта (системы). Математическая модель многих логических задач записывается с помощью алгебраических уравнений.

В своих выступлениях известные ученые-математики, академики - Л. Д. Кудрявцев, М.М. Постников и в особенности В. И. Арнольд высказывают мнение, что моделирование является основной целью школьного математического образования и определяет его содержание. Кроме того, изучение различных аспектов компьютерного моделирования существенно расширяет представления студентов об информационных технологиях, современной науке и технике. Поэтому в сфере образования сложились три направления развития: компьютер – объект изучения, компьютер – средство обучения и компьютер – средство познания [5, с.24].

Первое направление ориентировано на изучение законов и методов информатики, например, методов кодирования и обработки информации.

Во втором направлении компьютер рассматривается как универсальный инструмент обработки информации. Следует подчеркнуть, что эффект от применения новых информационных технологий в образовании достигается тогда, когда мы можем использовать возможности компьютера в обычных условиях. Например, использование компьютерных экспериментов с процессами, которые не существуют в обычных лабораторных условиях.

Третье направление полностью связано с использованием компьютерного моделирования объектов, процессов и систем. Это очень важная сфера с большим потенциалом.

Информационные технологии играют особую роль, поскольку они интегрированы в образование. Реализация этой задачи требует глубокой межправительственной коммуникации. Различные области применения компьютерного моделирования дают каждому ученику или студенту возможность получить положительный опыт использования информационных технологий в близких и понятных областях.

В ходе тематического обучения каждый преподаватель получает дополнительные возможности. Это достигается за счет систематического и целенаправленного использования компьютерного моделирования во многих дисциплинах.

Развитие межинституциональной коммуникации обеспечивает информационную базу в виде важных задач, решение которых стимулирует развитие новых информационных технологий и создает условия для приобретения творческих навыков.

Интеграция информатики с другими предметами возможна по следующему плану: изучив информатику, можно решать конкретные практические задачи. Можно изучить определенный предмет – заняться компьютерным моделированием.

Внедрение такого общения с принципиально новыми возможностями имеет положительный эффект и является важным фактором развития. Построение моделей и проведение модельных экспериментов развивают глубокое понимание законов процессов. Также это помогает углубить знания в конкретной области предмета, развивать знания студентов [7], [8].

Нами рассмотрены основные теоретические положения компьютерного моделирования. При решении заданной задачи (системы) с помощью математики или информационных технологий пишется ее математическая модель, которая состоит из следующих этапов:

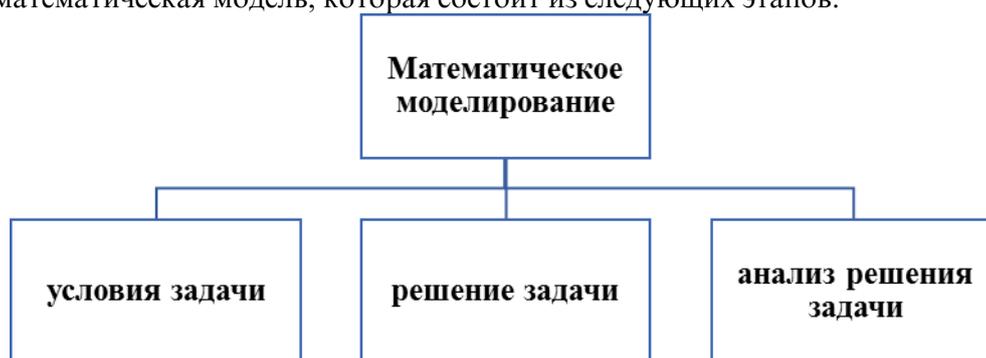


Рисунок 1. Математическая модель задачи

Рассмотрим некоторые математические задачи с применением компьютерного моделирования. Используем компьютерную программу Ms Excel.

Задача: Заданное статистическое распределение (см. таблицу 1) используется для расчета: 1) выборочной дисперсии (выборочной дисперсии); 2) решить ее в табличной программе, используя среднее стандартное отклонение (выборочное среднее квадратическое отклонение) [2, с. 23]:

Таблица 1. Выборочная средняя

z_i	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5
n_i	4	6	40	25	7	5	3

Решение: Выполним математический метод решения задачи статистической математики:

Рассчитываем средний отбор (выборочное среднее) по следующей формуле:

$$\bar{z} = \frac{\sum z_i n_i}{\sum n_i} = \frac{13,5 \cdot 4 + \dots + 16,5 \cdot 3}{4 + \dots + 3} = \frac{1331}{90} = 14,789$$

Выборочная дисперсия рассчитывается по следующей формуле:

$$x_i^2 = \frac{\sum (z_i - \bar{z})^2 n_i}{\sum z_i} = \frac{(13,5 - 14,789)^2 \cdot 4 + \dots + (16,5 - 14,789)^2 \cdot 3}{4 + \dots + 3} = \frac{34,489}{90} = 0,383$$

выборочное среднее стандартного отклонения (выборочное среднее квадратическое отклонение) принимает следующий вид:

$$s_z = \sqrt{s_z^2} = \sqrt{0,383} = 0,619$$

Далее рассмотрим, как решить данную задачу в среде программы электронных таблиц: вносим необходимые данные в электронную таблицу MS Excel (рисунок 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	z_i	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5
2	n_i	4	6	40	25	7	5	3

Рисунок 2. Выборочная средняя в среде программы Ms Excel

Для расчета выборочного среднего (выборочное среднее) в среде электронных таблиц MS Excel мы используем функции СУММ и СУММПРОИЗ.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	z_i	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5
2	n_i	4	6	40	25	7	5	3
3								
4								
5	\bar{z}	=СУММПРОИЗВ(B1:H1;B2:H2)/СУММ(B2:H2)						

Рисунок 3. Функции программы Ms Excel

Чтобы рассчитать выборочную дисперсию, вводим следующую формулу в соответствующую ячейку (рисунок 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	z_i	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5
2	n_i	4	6	40	25	7	5	3
3								
4								
5	\bar{z}	=СУММПРОИЗВ(B1:H1;B2:H2)/СУММ(B2:H2)						
6								
7								
8	x_i^2	=КОРЕНЬ(B8)						
9								

Рисунок 4.

Выборочная дисперсия

Вычисляем среднее стандартное отклонение (выборочное среднее квадратическое отклонение) с помощью функции КОРЕНЬ (рисунок 5):

		O20							fx
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Z_i	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	
2	n_i	4	6	40	25	7	5	3	
3									
4									
5	$Z =$	14,7889							
6									
7									
8	$x_i^2 =$	0,38321							
9									
10									
11	$s_x = \sqrt{s_x^2} =$	=КОРЕНЬ(B8)							
12									

Рисунок 5. Среднее стандартное отклонение

Вычисляем среднее стандартное отклонение (выборочное среднее квадратическое отклонение) с помощью функции КОРЕНЬ (рисунок 6):

		P18							fx
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Z_i	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	
2	n_i	4	6	40	25	7	5	3	
3									
4									
5	$Z \doteq$	14,7889							
6									
7									
8	$x_i^2 =$	0,38321							
9									
10									
11	$s_x = \sqrt{s_x^2} =$	0,619							
12									
13									

Рисунок 6. Вычисление среднего квадратического отклонения в среде Ms Excel

Таким образом, моделирование — это замена реальной вещи (или сконструированного объекта) ее подобием. Более того, модель более доступна, удобна и наглядна для изучения, чем сам объект. Это позволяет очень легко получить информацию о характеристиках моделируемого объекта. Моделирование – это одновременно и создание моделей, и их реализация. Сама модель представляет собой самостоятельный объект, похожий на аналогичный, имеющий ряд сходств и отражающий основные, решающие задачи, характеристики моделируемого объекта. Понятие эмуляции включает в себя следующие компоненты: объект эмуляции; задача, которую необходимо решить; способ построения и реализации модели.

Поскольку каждый объект многогранен, для его комплексного изучения необходимо изготовление множества моделей, каждая из которых демонстрирует определенную группу свойств. При этом для одного и того же объекта и для отображения одних и тех же свойств в зависимости от целей моделирования и имеющихся инструментов можно создать множество моделей несколькими способами. Поэтому в зависимости от решаемой задачи для объекта, для отображения свойств можно создать множество моделей с разной степенью детализации объекта.

Таким образом, технология моделирования предполагает гибкость в разработке и выборе типов моделей и даже получение ряда моделей с разной пригодностью (полезностью, точностью, быстродействием).

Рассматривая основные функции моделей в современной науке и практике, следует еще раз подчеркнуть, что основная цель моделей – упростить информацию об объекте моделирования. Однако модели выполняют и ряд других важных функций, такие как:

1. Познавательная функция, приобретение новых знаний, знание законов предметной деятельности. Вся наука использует эту особенность;
2. Передача информации и знаний, определение характеристик свойств;
3. Решение задач оптимизации и управления состоянием объекта или технологическим процессом. На самом деле, прежде чем принимать какое-либо управленческое решение, интересно узнать ожидаемый результат реализации этого решения. В любом случае желательно добиться наилучшего (оптимального) результата;
4. Создание объектов с predeterminedными свойствами. Эта проблема решается при проектировании любой системы;
5. Диагностика состояния объекта, прогноз его поведения или прогноз развития процесса;
6. Моделирование объектов и создание симуляторов;

7. Разработка игровых моделей и моделей когнитивного обучения [6, с.56], [9].

В любой науке особую роль играют концептуальные модели, представления об объекте моделирования, сформировавшиеся в мозгу человека. В основе формирования таких моделей лежат результаты наблюдений, теоретические знания исследователя. Построение концептуальной модели предполагает применение научных знаний и выявление наиболее важных свойств.

Концептуальные модели – это простые элементарные модели, отражающие характеристики реальных объектов, представляющих интерес для определенной науки. Например, «материальная точка», «идеальный газ», «абсолютно черное тело» и т. д.

Концептуальная модель «Материальная точка» отражает свойство инерции тела и способность занимать определенное положение в пространстве. Концептуальные модели связаны с практической деятельностью и создаются в ходе нее.

Научные законы формируются как описания отношений и действий между концептуальными моделями. Примерами являются законы Ньютона, законы Кирхгофа, закон Гука и т. д. Таким образом, научные законы также в определенном смысле являются примерами реальности.

На основе концептуальных моделей и соответствующих законов создаются модели всех классов явлений и процессов, составляющие научные теории. Например, квантовая теория, теория твердого тела и т.д. Известную концепцию гипотезы можно рассматривать как пример реальности в условиях неполного изучения явлений [7].

Наука признает существование множества гипотез, поскольку одни и те же наблюдения можно объяснить с разных точек зрения. Проектирование и использование сложных современных технических систем все чаще нуждается в поддержке «моделирования». Методы проектирования, основанные на опыте и эмоциях, уже давно популярны в истории. Поэтому современные технологии проектирования включают использование научных знаний, математических моделей, методов оптимизации для получения объекта с лучшими свойствами и т. д. Кроме того, документация технического проекта создается с помощью программ автоматизированного проектирования [2, с. 126].

Моделирование позволяет существенно сократить затраты на окончательное проектирование объекта в несколько раз. Однако из-за сложности современных технических систем полностью исключить комплексные испытания и эксперименты невозможно.

Эксплуатация сложных современных технических систем требует управления и регулирования плана их работы. Управление реализуется посредством компьютерных систем, основанных на моделях объектов управления, что позволяет учитывать возможные отношения ограничений и оптимальный план работы. Чтобы гарантировать высокую надежность технических систем, важно своевременно распознавать приближение аварийной ситуации. Эту задачу решает метод диагностики состояния объекта. Для таких задач необходимо иметь информацию об условиях до аварии, то есть описать динамику аварии. Теперь в случае признания аварийной ситуации техническое средство можно будет использовать во время ремонта. Методы диагностики в медицине на основе компьютерных моделей был представлен академиком В.М. Глушковым [1, с.43].

Приведенные выше примеры применения моделей показывают, что роль моделирования в современной науке и технике невозможно переоценить. Наше путешествие началось с использования физических моделей и продолжается сегодня с использованием сложных компьютерных и математических моделей.

Сущность компьютерного моделирования заключается в создании модели, представляющей собой программный комплекс, описывающий поведение системы в процессе эксплуатации. Компьютерная модель предназначена для проведения экспериментов на компьютере и состоит из двух частей – программной и аппаратной. Программная составляющая интерпретируется техническим устройством – процессором компьютера. Только в этом случае компьютерная модель демонстрирует возможность моделируемого объекта. Напомним некоторые особенности компьютерного моделирования:

1. Компьютер является мощным инструментом проведения имитационных экспериментов, поскольку позволяет пользователю хранить и быстро обрабатывать большой объем информации;

2. Компьютерное моделирование позволяет пользователю изучать модели разного уровня сложности и анализировать влияние факторов;

3. Использование компьютера привело к появлению новых направлений как в моделировании (имитационное и стохастическое моделирование, моделирование знаний), так и в различных науках (вычислительная физика, компьютерный дизайн и т. д.);

4. В основу математики легли компьютерные модели в ряде областей науки и практики, ранее носившие описательный и качественный характер;

5. В процессе компьютерного моделирования возможна электронизация результатов моделирования посредством виртуальной реальности;

6. Компьютер сам является инструментом создания моделей, возможно автоматическое создание модели, выбор численных методов и создание программы, реализующей расчетную модель.

Традиционный метод создания реальной компьютерной модели начинается с описания объекта. Разделение ролей несколько преувеличено, а суть и содержание действий менять не следует. Проверка всех задач осуществляется специалистом в конкретной области посредством соответствующего профессионального языка, а далее математик создает описание (модель) объекта посредством языка математики и преобразует математическую модель в расчет. На следующем этапе программист приступает к разработке алгоритмов и программ, решающих задачи моделирования. Такая схема моделирования очень сложна и неэффективна. Поэтому сложно передать компьютер специалисту в конкретной области. Проблема решается путем создания и использования специальных программных комплексов моделирования.

Долгое время компьютерные модели создавались в образовательных целях посредством программирования. Современное программирование — это самостоятельная дисциплина, развитие которой требует серьезных инвестиций, времени и сил. Кроме того, при программировании (написании кода) нет необходимости разрабатывать модели. Примерами таких комплексов являются MVStadium [3, с.34] и Компас [4, с.67]. Электронные пакеты программного обеспечения позволяют быстро создавать модели, визуализировать результаты моделирования и варьировать значения параметров модели в ходе тестирования, позволяя пользователю сосредоточиться на работе с моделью.

Если создание моделей совсем упрощено, то в основе изучения процессов и событий лежит компьютерный опыт, то есть активная форма творчества оказывает материальную помощь при проведении уроков. Последнее имеет особое значение для образования.

Опыт проведения учебных курсов «Компьютерное моделирование», «Информационные технологии» [2, с.102] показывает, что данные системы программного обеспечения помогают школьникам и студентам учиться легко и быстро.

Таким образом, организация занятий на основе программных средств моделирования позволяет повысить качество образования и улучшить результаты учебной деятельности. Результатами обучения являются творчески приобретенные знания. Поэтому моделирование, в том числе компьютерное, является неотъемлемой частью современной науки и техники, а также образования, для которого оно имеет первостепенное значение.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гершунский, Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. Монография [Текст] / Б.С. Гершунский – М.: Педагогика. 1987. -264 с.
2. Исмоилова, С. Истифодаи амсилаи компютерӣ дар раванди таълим/С.Исмоилова // Вестник Института развития образования (научный журнал). – Душанбе, 2020. - № 3(31). - с.207-212.
3. Исмоилова, С.К. Методикаи ҳалли масъалаҳои омори математикӣ дар муҳити барномаи Ms Excel дар таълими фанни технологияи информатсионӣ/С.К.Исмоилова.-Худжанд: Нури маърифат ХГУ, 2021. -224 с.
4. Карпов, Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic/Ю.Г.Карпов. – СПб.:БХВ- Петербург, 2009. - 400с.
5. Королев, А.Л. Компьютерное моделирование/А.Л.Королев.– М.: ЛБЗ-БИНОМ, 2010. – 230с.
6. Машбиц, Е.И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы. – М., 2006.
7. Образовательный сайт компании Ascon [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu-ascon.ru>, свободный. – Яз. рус.
8. Рахимов, А. А. Компьютерная система Maple как средство формирования творческой самостоятельности в обучении высшей математике студентов технических вузов в условиях кредитной технологии обучения/А.А.Рахимов//Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2017. – №. 1-4. – С. 57-60.
9. Рахимов, А. А. Методика использования математического пакета MAPLE 17 при изучении темы "Производная и ее применение" в курсе высшей математики для студентов технического вуза / А. А. Рахимов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 11. – С. 308-313. – EDN DEDOES.

10. Рахимов, А. А. Компьютерное моделирование как один из способов повышения эффективности обучения по высшей математике в техническом вузе / А. А. Рахимов // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2023. – Т. 29, № 2. – С. 132-143. – DOI 10.34216/2073-1426-2023-29-2-132-143.
11. Рахимов, А.А. Пути реализации и основные этапы компьютерного моделирования процесса математической подготовки студентов в техническом вузе. Монография [Текст] / А.А. Рахимов. – Худжанд: Технологический парк ТГУПБП 2023. -297 с.
12. Рахимов, А. А. Компьютерное моделирование как условие повышения эффективности обучения высшей математике в техническом вузе / А. А. Рахимов // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. – 2023. – № 4(85). – С. 83-98. – DOI 10.26105/SSPU.2023.85.4.09.
13. Рахимов, А. А. Компьютерное моделирование как один из способов математической подготовки студентов в техническом вузе / А. А. Рахимов, Ф. Джалилов, М. М. Комилов // ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ и ЛИНГВОКУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: от ТЕОРИИ к ПРАКТИКЕ: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 08 июня 2023 года. – Москва: ООО "Академ-пресс", 2023. – С. 122-128.
14. Рахимов, А.А. Методика использования производной функции одной переменной при решении геометрических задач с использованием информационных технологий / А. А. Рахимов, М. А. Рахматова, З. А. Аминова [и др.] // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 12, № 6-2. – С. 1066-1077. – DOI 10.34670/AR.2022.99.31.143.
15. Рахимов, А. А. Методические особенности использования компьютерной программы Maple 18 в исследовательской деятельности студентов технических вузов на занятиях высшей математики / А. А. Рахимов // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 12, № 6-2. – С. 857-865. – DOI 10.34670/AR.2022.20.64.091.
16. Умаров, А. А. Методика моделирования процесса нахождения приближенных значений определённого интеграла с помощью формулы прямоугольников с применением программы Javascript / А. А. Умаров, А. А. Рахимов // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. – 2023. – № 1-1(107). – С. 180-185.
17. Сайт компании MVStadium Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mvstudium.com>, свободный. – Яз. рус.
18. Тыщенко, О.Б. Новое средство компьютерного обучения – электронный учебник/О.Б. Тыщенко//Компьютеры в учебном процессе, 2008, № 10,- с. 89-92.

REFERENCES:

1. Gershunsky, B.S. Computerization in education: problems and prospects. Monograph [Text] / B.S. Gershunsky - M.: Pedagogy. 1987. -264 p.
2. Ismoilova, S. Istifodai amsilai computer dar ravandi talim // Bulletin of the Institute for Educational Development (scientific journal). – Dushanbe, 2020. - No. 3(31). - p.207-212.
3. Ismoilova, S.K. Methodology halli masalaho'i omori mathematics dar muchiti barnomai Ms Excel dar talimi fanny technologies and informatsoni. - Khujand: Nuri marifat KSU, 2021. -224 p.
4. Karpov, Yu.G. Simulation modeling of systems. Introduction to modeling with AnyLogic. – SPb.: BHV-Petersburg, 2009. - 400s.
5. Korolev, A.L. Computer modeling. – M.: LBZ-BINOM, 2010. – 230 p.
6. Mashbits, E.I. Computerization of training: problems and prospects. – M., 2006.
7. Educational website of the Ascon company [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.eduascon.ru>, free. – Language: Russian
8. Rakhimov, A. A. Computer system Maple as a means of developing creative independence in teaching higher mathematics to students of technical universities in the context of credit technology of education // Bulletin of the Tajik National University. Series of natural sciences. – 2017. – No. 1-4. – P. 57-60.
9. Rakhimov, A. A. Methodology of using the mathematical package MAPLE 17 in studying the topic "Derivative and its application" in the course of higher mathematics for students of a technical university / A. A. Rakhimov // Bulletin of Tula State University . Technical sciences. – 2020. – No. 11. – P. 308-313. – EDN DEDOES.
10. Rakhimov, A. A. Computer modeling as one of the ways to improve the efficiency of teaching higher mathematics in a technical university / A. A. Rakhimov // Bulletin of Kostroma State

University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics. - 2023. - V. 29, No. 2. - P. 132-143. – DOI 10.34216/2073-1426-2023-29-2-132-143.

11. Rakhimov, A.A. Ways of implementation and main stages of computer modeling of the process of mathematical training of students in a technical university. Monograph [Text] / A.A. Rakhimov. - Khujand: Technological Park of TSUPBP 2023. -297 p.
12. Rakhimov, A. A. Computer modeling as a condition for increasing the effectiveness of teaching higher mathematics in a technical university / A. A. Rakhimov // Bulletin of the Surgut State Pedagogical University. - 2023 . – No. 4(85). – P. 83-98. – DOI 10.26105/SSPU.2023.85.4.09. 13. Rakhimov, A. A. Computer modeling as one of the methods of mathematical training of students in a technical university / A. A. Rakhimov, F. Dzhalilov, M. M. Komilov // PSYCHOLOGICAL-PEDAGOGICAL and LINGUOCULTURAL RESEARCH: from THEORY to PRACTICE: Proceedings of the XII All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, June 08, 2023. - Moscow: OOO "Akadem-press", 2023. - P. 122-128.
14. Rakhimov, A.A. Methodology for using the derivative of a function of one variable when solving geometric problems using information technology / A. A. Rakhimov, M. A. Rakhmatova, Z. A. Aminova [et al.] // Pedagogical journal. – 2022. – V. 12, No. 6-2. – P. 1066-1077. – DOI 10.34670/AR.2022.99.31.143.
15. Rakhimov, A. A. Methodological features of using the computer program Maple 18 in the research activities of students of technical universities in higher mathematics classes / A. A. Rakhimov // Pedagogical journal. - 2022. - Vol. 12, No. 6-2. - Pp. 857-865. - DOI 10.34670/AR.2022.20.64.091.
16. Umarov, A. A. Methodology for modeling the process of finding approximate values of a definite integral using the rectangle formula with the use of the Javascript program / A. A. Umarov, A. A. Rakhimov // Bulletin of Bokhtar State University named after Nosir Khusrav. Series of humanitarian and economic sciences. – 2023. – No. 1-1(107). – P. 180-185.
17. Website of the MVStudium Group company [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.mvstudium.com>, free. – Language . rus.
18. Tyshchenko, O.B. New means of computer-based learning – electronic textbook // Computers in the educational process, 2008, No. 10, pp. 89-92.