Общая педагогика, история педагогики и образования
General pedagogy, history of pedagogy and education

DOI: 10.17748/2075-9908-2020-12-3-120-131

УДК 37

НОВРУЗОВА Гюнель Сиявуш

Гянджинский государственный университет

г. Гянджа, Азербайджан

gunel.novruzova91@mail.ru

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИМИТАЦИОННОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Модель – это реально существующая и воображаемая система познавательной деятельности. Она используется субъектом для исследования другой системы – оригинала, то есть является средством получения информации о нем.

Модель также является объектом или описанием объекта, замещающими систему другой системой в целях изучения оригинала или представления его определенных свойств.

Модель – материальный или мысленно представляемый объект или явление, замещающий оригинальный объект или явление и сохраняющий только некоторые важные его свойства.

В статье представлены системный подход, моделирование и имитационное моделирование как одна из эффективных образовательных технологий для развития теоретических знаний об алгоритме при разработке и программировании. Описана типология моделей и дан анализ определений понятия «модель» разных авторов.

Системный подход, моделирование и имитационное моделирование были найдены как один из подходящих методов развития теоретических знаний по разработке алгоритмов и программированию.

Показан метод моделирования и имитационного моделирования в моделировании реальных физических явлений кинематики твердых тел. Решение демонстрируется шаг за шагом – оно начинается с системной идентификации физической задачи.

Ключевые слова: системный подход, математическая модель, компьютерное моделирование, разработка алгоритмов, программирование, образовательные технологии

Для цитирования: Новрузова Г.С. Системный подход, моделирование и имитационное моделирование как основа образовательных технологий. *Историческая и социально-образовательная мысль*. 2020. Том. 12. № 3. с. 120-131.

doi: 10.17748/2075-9908-2020-12-3-120-131.

Gunel.S. NOVRUZOVA
Ganja State Univer sity
Ganja, Azerbaijan
gunel.novruzova91@mail.ru

SYSTEM APPROACH, MODELING AND SIMULATION AS THE BASIS OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

A model is a real and imaginary system of cognitive activity. This is used by the subject to match it to another system – the original, that is, it is a control tool for getting information about the original.

A model is either a description of an object, that is, in order to replace a system with another system in order to study the original, or to represent its specific properties.

The article presents a system approach, modeling and simulation as one of the appropriate educational technologies for the development of theoretical knowledge about the algorithm development and programming.

An important method of modern educational research is the system approach, modeling and computer modeling of real systems and real processes.

The system approach, modeling, and simulation were found to be one of the appropriate methods for developing theoretical knowledge of algorithm development and programming.

The article presents a method of modeling and simulation in the modeling of real physical phenomena of kinematics of solids. The solution is demonstrated step by step – it starts with the system identification of the physical problem.

Keywords: system approach, mathematical model, computer modeling, algorithm development, Programming, educational technologies

For citation: Novruzova G.S. System approach, modeling and simulation as the basis of educational technologies. Historical and Social-Educational Idea. 2020. Vol. 12. No.3. PP. 120-131.

doi: 10.17748/2075-9908-2020-12-3-120-131. (In Russ., abstract in Eng.).

Благодарность: Я благодарю анонимного рецензента за детальные и убедительные советы по совершенствованию данной статьи.

Acknowledgement: I thank the anonymous reviewer for detailed and convincing advice on improving this article.

Введение

Моделирование в научных исследованиях стало применяться еще в глубокой древности и постепенно захватывало все новые области научных знаний: техническое конструирование, строительство и архитектуру, астрономию, физику, химию, биологию и, наконец, общественные науки. Большие успехи и признание практически во всех отраслях современной науки принес методу моделирования XX век. Однако методология моделирования долгое время развивалась независимо отдельными науками. Отсутствовала единая система понятий, единая терми-

нология. Лишь постепенно стала осознаваться роль моделирования как универсального метода научного познания.

С точки зрения информатики решение любой производственной или научной задачи описывается следующей технологической цепочкой: «реальный объект → модель → алгоритм → программа → результаты → реальный объект». В этой цепочке очень важную роль играет звено «модель», как необходимый, обязательный этап решения этой задачи. Под моделью при этом понимается некоторый мысленный образ реального объекта (системы), отражающий существенные свойства объекта и заменяющий его в процессе решения задачи.

Термин «модель» (от лат. *modulus* – мера, образец) широко используется в различных сферах человеческой деятельности и имеет множество смысловых значений.

Большой энциклопедический словарь (2000) определяет модель следующим образом: «Модель – некоторый материальный или мысленно представляемый объект или явление, замещающий оригинальный объект или явление, сохраняющий только некоторые важные его свойства, например, в процессе познания (созерцания, анализа и синтеза) или конструирования».

Модель – объект или описание объекта, системы для замещения (при определенных условиях, предложениях, гипотезах) одной системы (т.е. оригинала) другой системой для изучения оригинала или воспроизведения каких-либо его свойств.

Выделим основные свойства модели:

- *конечность*: модель отображает оригинал лишь в конечном числе его отношений, и ресурсы моделирования конечны;
- *упрощенность*: модель отображает только существенные стороны объекта и, кроме того, должна быть проста для исследования или воспроизведения;
- *приблизительность*: действительность отображается моделью грубо или приблизительно;
- *адекватность* моделируемой системе: модель должна успешно описывать моделируемую систему;
- *наглядность, обозримость* основных свойств и отношений;
- *доступность и технологичность* для исследования или воспроизведения;
- *информативность*: модель должна содержать достаточную информацию о системе (в рамках гипотез, принятых при построении модели) и давать возможность получить новую информацию;
- *сохранение информации*, содержащейся в оригинале (с точностью рассматриваемых при построении модели гипотез);
- *полнота*: в модели должны быть учтены все основные связи и отношения, необходимые для обеспечения цели моделирования;
- *устойчивость*: модель должна описывать и обеспечивать устойчивое поведение системы, если даже та вначале является неустойчивой;
- *замкнутость*: модель учитывает и отображает замкнутую систему необходимых основных гипотез, связей и отношений [11, с. 5].

Одной из составляющих образовательных технологий является *системный подход*.

Системный подход

В последние годы структура преподавания разработки алгоритмов значительно продвинулась в сторону использования системного подхода. Этот сдвиг

может быть определен как важный прогресс для студентов – будущих учителей, которые должны уметь применять новые методы в своей работе и распространять эти новые методы среди учащихся средних школ. Опишем преимущества этой новой образовательной технологии.

Принцип системного подхода как учебного метода в обучении разработке алгоритмов и программированию основан на моделировании реальных систем, процессов и процедур. Методология предназначена для того, чтобы привести студента к постановке задачи, к созданию подходящих математических моделей, к реализации модели через принципы алгоритмов и, наконец, к реализации программы компьютерного моделирования. Студент должен уметь определять входные и выходные данные и процедуру преобразования входных данных в выходные данные в рамках системного подхода.

Следующей составляющей образовательной технологии является *компьютерное моделирование*.

Компьютерное моделирование

Основной целью моделирования является описание содержания, структуры и поведения реальной системы, представляющей собой часть о реальности и описании процессов.

Модели всегда только приближаются к реальности, потому что реальные системы обычно более сложны. Между моделью и реальной системой имеется отношение сходства, в частности изоморфизма, но модель всегда следует понимать как упрощение оригинала.

Первый шаг в процессе компьютерного моделирования – создание концептуальной модели исследуемой реальной системы / реального процесса. Концептуальная модель может быть представлена по-разному. Наиболее часто используемые представления основаны на математическом уравнении. В данном случае речь идет о математической модели реальной системы. Математическая модель может быть получена теоретически на основе базового физического анализа описанной реальной системы.

Основная цель моделирования – нахождение идентификатора, адекватное описание зависимости выходных данных системы от ее входных данных.

Процесс моделирования тесно связан с имитацией. Моделирование может рассматриваться как процесс выполнения математической модели. Моделирование позволяет представить моделируемую реальную систему или реальный процесс и его поведение в реальном времени с помощью компьютера. Имитация позволяет также визуализировать и редактировать модель.

Компьютерное моделирование очень полезно с образовательной точки зрения. Использование имитационной модели и визуализация результатов моделирования на экране позволяют студентам лучше понять основные особенности протекающих процессов и развивают их интуицию. Важно также, что обучение с помощью имитационного моделирования обходится значительно дешевле и быстрее, чем обучение, осуществляемое с помощью реального эксперимента, который в некоторых случаях и невозможно осуществить.

Процесс создания имитационной модели является еще одной значимой функцией в образовательной технологии. Студент должен решить задачу определенного уровня сложности и развить свое логическое мышление [1].

Модель и моделирование – универсальные понятия. Они являются самым мощным когнитивным методом для изучения процессов и явлений в любой области знания, в системе осмысления.

В настоящее время в теории моделирования существует система понятий: объект, модель, информационная модель, компьютерно-графическая модель и отношения между этими понятиями. При определении понятий авторы берут за основу цели и задачи своих исследований. В предложенных ими формулировках указываются конкретные особенности определяемого понятия. В результате этого определение дается в нескольких плоскостях описываемого понятия.

Рассмотрим различные определения перечисленных выше понятий, приведенные в разных научных источниках.

Под объектом подразумевается любой предмет или процесс материального и нематериального свойства.

Модель представляет собой искусственный объект, созданный в виде схемы, чертежа, логико-математической формулы, физической конструкции и является аналогом исследуемого объекта. Он более просто отражает взаимодействие исследуемых объектов, отношение между его элементами. Изучение известного объекта сопряжено с определенными трудностями, требующими больших затрат или энергии. Иногда оно лишь частично облегчает процесс получения информации об интересующем нас предмете. Если модель была разработана на основе какого-либо объекта, этот объект называется оригиналом, образцом или прототипом [2, с. 360-361].

Л.М. Фридман утверждает, что модель аналогична оригиналу, но также подчеркивает, что эта аналогия проявляется «в определенном отношении». Поэтому он считает, что модель всегда отличается от оригинала [3]. По его мнению, модель – это любой объект (система). Исследование этого объекта направлено на получение знаний о другом объекте (оригинале) [3, с. 23].

Этот исследователь также дает определение понятия «модель» в широком смысле. Он отмечает, что модель любого объекта А (исходного) называется объектом В.

В отношении исходного объекта А в определенном отношении объект В установлен субъектом (человеком) для одной из следующих целей:

1) заменить объект как признак. Предполагается, что объект В более удобен для замены объекта А в существующих условиях. Это называется заменяющей моделью;

2) создать представление (модель-воображение) об объекте А (реальный или воображаемый) через объект В;

3) интерпретировать объекта А в форме объекта В (модель-интерпретация);

4) изучить объект А в форме объекта В. Это называется исследовательской моделью [3, с. 25-26]:

Чтобы модель соответствовала указанной цели, она должна соответствовать признакам этой цели. В большинстве случаев модель относится не к признакам конкретной цели, а к особенностям, охватывающим несколько целей.

По мнению другого исследователя, идея модели – это система, которая воображается и материализуется. Эта система, отражая объект исследования, в определенном смысле может заменить его таким образом, что дает нам всю необходимую информацию об изучаемом объекте [4].

Это определение модели отражает общую суть понятия и не противоречит многим определениям.

В Современном словаре иностранных слов понятию «модель» дается более простое определение: «*воспроизведение предмета в уменьшенном или увеличенном виде*».

Обобщенный характер этого определения не может удовлетворить специалистов, проводящих исследования по компьютерному моделированию.

Компьютерное моделирование очень полезно с образовательной точки зрения. Используя имитационные модели и визуализируя результаты моделирования на экране, учащиеся могут лучше понять основные особенности процессов и систем и развить свою интуицию.

Модель – это описание объекта, заменяющее исходную систему другой системой с целью изучения оригинала или представления его определенных свойств.

Если ссылаться на определение В.А. Штоффа, то модель играет второстепенную роль в отношении к объекту, созданному для восприятия данного объекта. Методы, выбранные для построения модели, также являются результатом продуманной деятельности и состоят из специальных теоретических инструментов. Поэтому они воспринимаются как один из компонентов научного метода.

Таким образом, модель представляет собой особый гносеологический образ и, наряду с ним, средство обнаружения [4, с. 14].

В научной литературе встречается и другое определение модели: «Модель – это реально существующая и воображаемая система познавательной деятельности. Такая модель используется субъектом для его соответствия другой системе – оригиналу, то есть он является средством управления для получения информации об оригинале» [6, с. 49].

Любая модель строится и исследуется на предположениях, что подразумевает возможность ошибки. Точнее, модель – это результат отображения одной структуры на другую. Отражая физическую систему (объект) в математической системе (например, математический аппарат уравнений), получаем физико-математическую модель системы, или физическую модель системы.

Модель конкретизирует информацию, которую она сообщает о системе и объекте, например: компьютер, презентация, контент.

Это определение модели не противоречит определению Р. Махмудзаде, данному в учебнике информатики, созданном им в соавторстве: модель является абстрактным обобщением реально существующих объектов. Манекен (модель), демонстрирующий новый формат одежды, представляет собой не какого-либо реального человека, а определенный обобщенный идеальный образ, стандарт. Говоря о природных явлениях на уроке географии, мы подразумеваем не какое-либо конкретное природное явление, например землетрясение, а обобщенную формулу, модель этого явления [7].

Моделирование – это процесс.

Этот процесс преобразует информацию в модель реальной системы или наоборот [8, с. 39].

Приведенные выше определения принадлежат разным авторам. Однако есть много признаков, объединяющих все эти определения. Самое главное, что модель является заменителем по отношению к реальному объекту. Поэтому мы остановимся на понятии «модель» в широком смысле.

Такое определение принадлежит Л.М. Фридману.

Ученые классифицируют все существующие модели по трем типам: физические, физико-математические и логико-математические [2, с. 361].

Физические модели и изучаемые объекты имеют одинаковую природу. Они отличаются друг от друга только размером, скоростью течения исследуемых явлений, а иногда и материалом.

Физико-математические (материально-математические) модели имеют разную физическую природу, отличную от их прототипов, но имеют одинаковое с этими прототипами математическое описание.

Логико-математические модели основаны на математических и логических операциях. Поэтому правильнее сказать, что это абстрактные модели, так как они построены на математических формулах.

Существует взаимодействие между тремя перечисленными типами моделей. Например, логико-математическую модель можно воплотить в материально-математическую модель и даже физическую модель, или наоборот.

Учитывая сказанное Н.Б. Макаровой, наиболее распространенная классификация моделей разделяет их в зависимости:

- 1) от области использования;
- 2) от временного фактора (динамики) в модели;
- 3) от области знаний;
- 4) от методов представления моделей [9].

По назначению модели делятся на познавательные, прагматические и инструментальные [8, с. 39-40].

Познавательная модель – это форма организации и представления знаний. Через эту форму старые и новые знания соединяются друг с другом.

Через *прагматическую модель* организуются практические шаги, которые представляют цели этой системы для ее управления.

Через *инструментальную модель* строятся и исследуются прагматические и познавательные модели.

Модели познания не существует, но она отражает желаемые отношения и отношения к исполнению.

Б.А. Штофф, обобщая, делит все модели на два вида:

- 1) *материальные* (иначе – вещественные, существующие, реальные);
- 2) *мыслительные* (иначе – идеальные, воображаемые, мыслимые, информативные) [4, с. 7-8].

Л.М. Фридман также предлагает подобную классификацию [3, с. 28-29]. Он отмечает, что в настоящее время различные науки используют не только математические, но и другие модели. По его мнению, к первой группе относятся все модели, которые объективно существуют и действуют по объективным законам реальности.

Материальные модели состоят из вещественных предметов [3, с. 28-29]. К этой группе также относятся живые существа, события и процессы.

Все эти модели признаются непосредственно органами чувств. Они содержат в себе материальное обеспечение человеческой жизни.

Самый популярный тип идеальных (информативных) моделей – графическая модель. Она отражает информацию на поверхности (линии, символы, специальные знаки), основываясь на определенных правилах в виде геометрических форм.

Графические модели также классифицируются в различных формах. Классификация графической модели по определенному принципу принадлежит Н.Г. Иванцовскому [10, с. 16].

Моделирование сегодня является важным методом познания. Метод моделирования используется во всех науках и на всех уровнях исследований. Он имеет гигантскую эвристическую силу.

Эвристическая сила этого метода заключается в том, что с его помощью происходит процесс простого, невидимого, незаметного извлечения чернил из чернил. Именно через модель всесторонне изучается любой сложный объект.

В качестве примера автор приводит математику.

Математические понятия (числа, уравнения, геометрические фигуры и др.) состоят из особой модели количественных отношений и фазовых форм реальности, которые нас окружают. Эти модели были созданы математической наукой в процессе развития многовековой истории.

Надо сказать, что конструкции различных математических моделей продолжают развиваться, а новые творческие работы в области математики связаны с открытием новых моделей, многие из которых были созданы для изучения моделей, обнаруженных в математике. Например, метод решения уравнений, исследование функций, измерение длины, площади и геометрических фигур и т.д. Наконец в математике были созданы специальные модели для практического использования результатов исследования математических моделей.

Методика, относящаяся к методу решения практических задач через уравнения, является таковой. Эта методика имеет очень важное значение для математики и относится к области прикладной математики.

Аналогичные решения легко наблюдать и в других науках. Отсюда становится ясно, что, поскольку основы науки составляют содержание соответствующей учебной дисциплины, модели также составляют основу науки. Это включает в себя аппарат, исследующий модели, и методику, обеспечивающую проверку результатов исследования на практике.

Независимо от типа, рассматривая любые математические или естественные науки, мы всегда будем наблюдать там элемент с тремя взаимодействиями.

Допустим, что в курсе физики средней школы нам предстоит изучить понятия «плоский», «равноценный», «масса» и т.д. Все это физическая модель реальных явлений и процессов окружающего нас мира. Именно здесь даются исследовательская модель этих понятий и методы применения физических законов и закономерностей на практике и в технике.

Л.М. Фридман несколько лет назад провел исследование, чтобы выяснить представления обучающихся о модели и моделировании. Оказалось, что эти представления очень поверхностны. Учащиеся показали определенное представление только о моделях геометрических объектов. Это было связано с тем, что в классных шкафах располагались лишь геометрические фигуры. Отвечая на вопрос, где и для чего используется моделирование, обучаемые также ссылались на наглядные пособия в шкафах. Очень немногие ученики отметили, что моделирование используется в различных отраслях промышленности, но затруднялись привести конкретный пример.

Подавляющее большинство учеников не смогли ответить на вопрос, какова роль моделирования в науке. А те, кто пытался дать ответ, снова ссылались на наглядные пособия. Очевидно, что представления учеников о модели и моделировании находятся на совершенно ограниченном уровне.

Так нужно ли давать четкую и обширную информацию учащимся о модели и моделировании и включать эту тематику в курс обучения? Ответ очевиден.

Курсы разработки алгоритмов и программирования относятся к числу важнейших дисциплин, предусмотренных в образовании будущего учителя.

Многие университеты осознают, что моделирование и имитационное моделирование становятся важным инструментом в поиске стратегии решения и понимания многочисленных и разнообразных проблем.

Термин «алгоритм» может быть также связан с такими терминами, как «системный подход», «моделирование» и «компьютерное моделирование», которые, как мы указали выше, важны в современном подходе к научной, технологической и профессиональной практике.

Обратимся к конкретному примеру.

Постановка задачи

Однородный цилиндр с радиусом r катится по наклонной плоскости слева направо со скоростью v . Относительно r , v и α необходимо решить, катится ли цилиндр по краю или отскакивает от края.

Если цилиндр при заданных условиях отскакивает, то необходимо найти место на наклонной плоскости, где цилиндр останавливается.

Эта ситуация должна быть проанализирована на основе имеющихся физических законов.

Студенты должны найти математическую модель и на ее основе осуществить компьютерное моделирование.

Математическая модель

В этой статье решение будет рассмотрено обзорно.

Во-первых, это необходимо для того, чтобы студент осознал проблему и выполнил физический анализ – выявил реальную систему. Это означает, что необходимо установить входные и выходные переменные и ввести необходимые упрощающие допущения. Подвижный цилиндр может быть заменен движущейся точечной массой, положение которой совпадает с центром тяжести цилиндра. Центр тяжести цилиндра лежит на оси вращения ролика. Затем эта задача может быть перенесена в определение траектории движения точечной массы со скоростью v на расстоянии r от горизонтальной плоскости. Таким образом, входными переменными являются x , v , r , α , а выходными – траектория центра тяжести, выраженная в виде $y = y(x, v, r)$ зависимости. При определенных условиях, заданных входными значениями v , α и r , цилиндр будет вращаться над краем; цилиндр все еще держится на плоскости (он не отскакивает от края). В этом случае траектория движения точечной массы цилиндра в момент перекатывания через край является частью окружности.

Общая траектория состоит из трех частей:

- горизонтальная линия;
- часть круга;
- наклонная линия.

Траекторию движения можно описать следующими формулами:

$$x \in (-\infty; 0): \quad y_c(x) = r$$

$$x \in (0; r \sin \alpha): \quad y_c(x) = \sqrt{r^2 - x^2}$$

$$x \in (r \sin \alpha; \infty): \quad y_c(x) = \tan(-\alpha)x + \frac{r}{\cos(\alpha)},$$

где $r \sin \alpha$ обозначает x -координату точки, в которой траектория круга меняется на наклонную траекторию.

Если цилиндр (точечная масса цилиндра) будет иметь достаточную скорость, то цилиндр отскочит от края.

Общая траектория состоит из трех частей:

- горизонтальная линия;

- часть параболы;
- наклонная линия.

Траекторию движения можно выразить следующими формулами:

$$X \in (-\infty; 0): \quad y_p(x) = r$$

$$X \in (0; x_{\text{impact}}): \quad y_p(x) = r - 5\left(\frac{x}{y}\right)^2$$

$$X \in (x_{\text{impact}}; \infty): \quad y_p(x) = \tan(-\alpha)x + \frac{r}{\cos(\alpha)},$$

где x_{impact} обозначает x -координату точки удара.

Цилиндр перекачивается через край, если траектория окружности выше траектории параболы – значения уравнения (1) больше значений уравнения (2) – и наоборот.

Перед созданием компьютерной имитационной модели студенты должны предложить алгоритм численного решения математической модели. Алгоритм основан на численном нахождении максимального значения уравнений (1) и (2) (координата y) для множества координат x .

Компьютерная имитационная модель создается в электронной таблице MS Excel, а динамическая визуализация (анимация) реализуется путем циклического пересчета исходных данных для диаграммы рассеяния MS Excel XY – путем многократного нажатия или удержания клавиши F9 цилиндра и «перемещения» слева направо по диаграмме, при этом диаграмма появляется как анимированная.

Решение подробно описано в работе [5].

Вывод.

В статье представлен системный подход, моделирование и имитационное моделирование как одна из эффективных образовательных технологий для развития теоретических знаний об алгоритме, разработке и программировании. Системный подход может быть задан как парадигма по умолчанию для широкой интеграции принципов разработки алгоритмов и программирования в образование.

В статье подчеркивается тот факт, что разработка алгоритма и программирование совместно с реализацией компьютерной имитационной модели реальных процессов является оптимальным решением в развитии логического мышления студентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Милькова Е. Развитие логического мышления в приятной форме. Эффективность и ответственность в образовании. – Прага: Чешский университет естественных наук, 2011. – С. 221-229.
2. Кондаков Н.И. Логический словарь-справочник. – М.: Наука, 1975. – 720 с.
3. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении. – М.: Знание, 1984. – С. 80.
4. Штофф В.А. Гносеологические проблемы моделирования: Автореф. дис. ... д-ра филос. наук. – Л., 1964. – 32 с.
5. Губаловский С. Моделирование реальной кинематической ситуации как метод системного подхода к разработке алгоритма мышления // Международный журнал прикладной математики и информатики. – 2010. – № 4. – С. 83-91.

6. Кузнецова И.А. Обучение моделированию студентов-математиков педвуза в процессе изучения курса «Математическое моделирование и численные методы»: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Саранск, 2002. – С. 18. – 155 с.
7. Махмудзаде Р., Садыгов И., Исаева Н. Учебник по предмету информатика для 10-го класса общеобразовательных школ. – Баку, 2017.
8. Казиев В.М., Казиев К.В. Основы математического и инфологического моделирования в примерах // Информатика и образование. – 2004. – № 1. – С. 39.
9. Информатика. 9 класс / Под ред. Н.В. Макаровой. – СПб.: Питер Ком, 1999. – 304 с.
10. Иванцовская Н.Г., Буров В.Г. Графическое моделирование процессов и объектов: Учеб. пособ. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1997. – 139 с.
11. Сафонов В.И. Компьютерное моделирование: Учеб. пособ. / В.И. Сафонов; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2009. – 92 с.

REFERENCES

1. Milkova E. Development of logical thinking in a pleasant form. Efficiency and responsibility in education. Prague: Czech University of natural Sciences, 2011, Pp. 221-229.
2. Kondakov N. I. Logical dictionary-reference. Moscow: Nauka, 1975. 720 p.
3. Friedman L. M. Visibility and modeling in training. Moscow: Znanie, 1984. P. 80.
4. Shtoff V. A. Gnoseological problems of modeling: autoref. dis. ... d-ra filos. Sciences. L., 1964. 32 p.
5. Gubalovsky S. Modeling of a real kinematic situation as a method of a systematic approach to the development of a thinking algorithm. International journal of applied mathematics and Informatics. 2010. no. 4. Pp. 83-91.
6. Kuznetsova I. A. Teaching modeling to students-mathematicians of pedvuz in the course of studying the course "Mathematical modeling and numerical methods": author's abstract. ... candidate of pedagogical Sciences-Saransk, 2002. P. 18. 155 p.
7. makhmudzade R., Sadigov I., Isaeva N. Textbook on the subject of computer science for the 10th grade of secondary schools. Baku, 2017.
8. Kaziev V. M., Kaziev K. V. Fundamentals of mathematical and infological modeling in examples. Informatics and education, 2004, no. 1, P. 39.
9. computer Science. 9 class, ed. N. V. Makarova. - Saint Petersburg: Peter Kom, 1999. 304 p.
10. Ivantsivskaya N. G., Burov V. G. Graphic modeling of processes and objects: Textbook-Novosibirsk: NSTU Publishing house, 1997. 139 p.
11. Safonov V. I. Computer modeling: Textbook. V. I. Safonov; Mordovia state pedagogical Institute-Saransk, 2009. 92 p.

Информация об авторе: Новрузова Гюнель Сиявуш, Гянджинский государственный университет,
г. Гянджа, Азербайджан
gunel.novruzova91@mail.ru

Статья поступила в редакцию 11.04.2020

После доработки: 27.05.2020

Принята к публикации: 27.06.2020

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи

Information about the author: Novruzova Gunel.S. Ganja State University

Ganja, Azerbaijan

gunel.novruzova91@mail.ru

Received: 11.04.2020

Received after reworking: 27.05.2020

Accepted for publication : 27.06.2020

The author have read and approved the final manuscript