

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Ринат Рамилович Сулейманов,

директор центра информатизации образования Института развития образования Республики Башкортостан, доцент, член-корреспондент Академии информатизации образования, кандидат педагогических наук

Предметом изучения школьных дисциплин являются объекты — как материальные, так и абстрактные. Часть характеристик объекта может быть усвоена учащимися при непосредственном взаимодействии с изучаемым объектом, посредством наблюдения или экспериментирования с ним.

В большинстве случаев объект осознаётся только с внешней стороны. Не всегда интересные характеристики и признаки легко поддаются обособленному выделению. Возникает необходимость предварительно делить объект на определённые части, вычленив в нём существенное и главное — рассматривать не этот, а другой, наделённый несколькими наиболее существенными характеристиками объект, называемый моделью.

При определении роли и места компьютерного моделирования в формировании понятий будем придерживаться положений о моделировании, отражённых в работах, цитаты которых приводятся ниже.

«Модель — это соответствующее целям моделирования и сохраняющее существенные свойства представление некоторого объекта (явления, процесса) другим объектом (процессом, явлением), которое может быть изучено подходящим инструментарием той или иной науки»¹.

Рассмотрим классификацию целей моделирования:

1. Модель необходима для того, чтобы понять, как устроен объект (или как протекает процесс, происходит явление), какова его структура, каково его взаимодействие с окружающим миром (понятийная модель).

2. Модель необходима для того, чтобы определить наилучшие способы управления объектом или процессом (управленческая модель).

3. Модель необходима для того, чтобы прогнозировать прямые или косвенные последствия функционирования или развития объекта, процесса или явления (прогностические модели)².

4. Модель необходима для организации процесса обучения или самообучения (учебные модели).

Игровые модели (досуговые), скорее всего, стоит отнести к третьей группе.

«Для того чтобы некоторое действие считалось моделированием, необходимо:

- Наличие целей моделирования (познание, исследование, презентация, проектирование), то есть — для чего производится моделирование.

- Наличие моделируемого объекта (мысленного или реального) — что моделируется.

- Наличие самой модели — другой объект, заменяющий в некотором отношении моделируемый объект (объект-оригинал)»³.

Общая схема последовательности действий при решении задач методом тематического моделирования выглядит следующим образом⁴ (рис. 1).

¹ Гейн А.Г. Методика преподавания современного курса информатики // Информатика. 2003. № 42.

² Горячев А.В., Юнерман Н.А. Задачник-практикум по информационным технологиям. М.: Лаборатория базовых знаний, 1999. 272 с.

³ Рубцов В.В., Маргулис А.А., Пажитнов А.Л. Компьютер как средство учебного моделирования // Информатика и образование. 1987. № 5. С.8–15.

⁴ Информатика: Учеб. пособие для студ. пед. вузов / А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер; Под ред. Е. К. Хеннера. 2-е изд., стер. М.: Изд. Центр «Академия», 2001. 816 с.

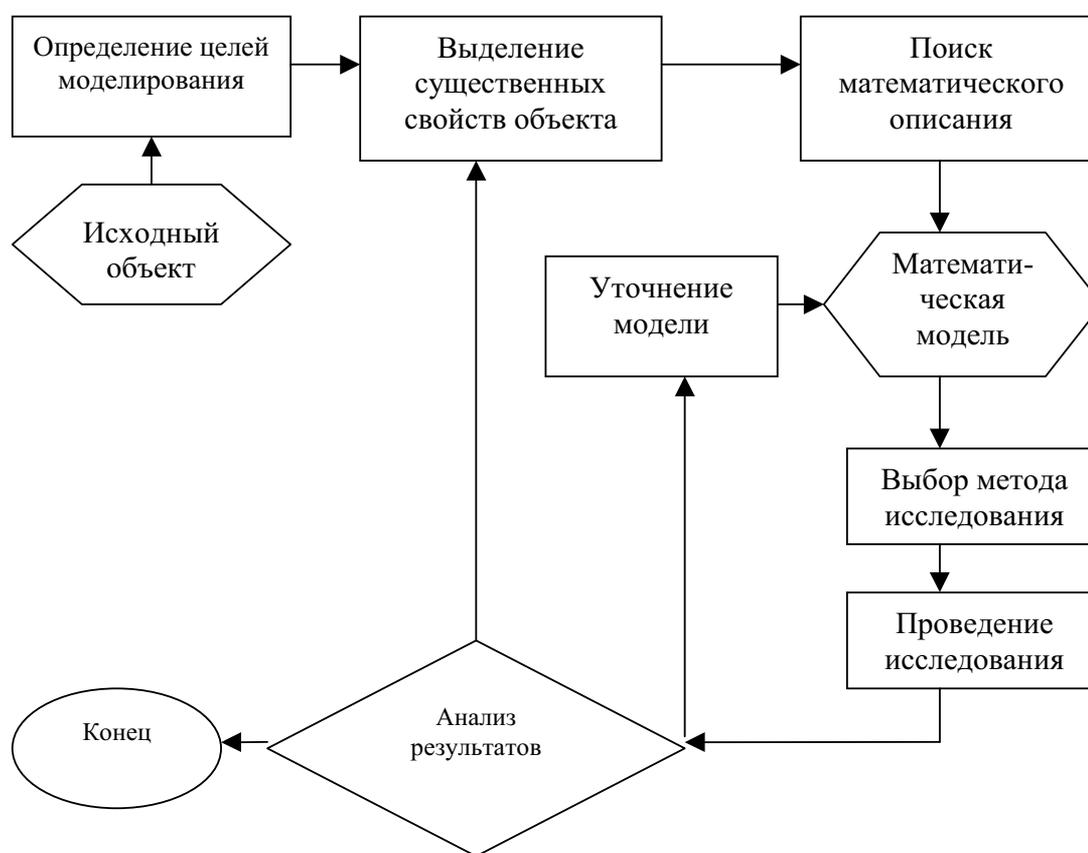


Рис. 1

Использование компьютеров в учебном процессе позволяет выделить важное направление их использования как средства обучения — моделирование с помощью них изучаемых явлений, процессов, объектов.

Процесс преобразования исходного объекта в модель назовём технологией моделирования. В общем виде под технологией понимается целенаправленное преобразование объекта из одного состояния или формы в другое. Технология в наиболее общем и простом описании входит частью в триаду:

Исходный объект ⇒ Технология ⇒ Конечный объект

Применительно к моделированию эта триада выглядит так:

**Исходный объект ⇒ Цели моделирования ⇒
⇒ Технология ⇒ Модель**

Под технологией моделирования мы будем понимать процесс создания модели, которая

включает и информационно-компьютерные технологии, если речь идёт о компьютерном моделировании.

На наш взгляд, схема последовательности действий при подготовке и работе с моделями будет выглядеть следующим образом (см. рис. 2).

Технология моделирования предполагает выделения существенных свойств объекта, исходя из целей моделирования, формы представления модели и выбранной технологии создания модели. Схема технологии моделирования приведена на рис. 3.

Например, целью моделирования является демонстрация кристаллической решётки. Форма представления — компьютерная анимация. Технология создания модели — использование информационных технологий. Можно подготовить модель, используя графические редакторы (мультипликацию), или графику языков программирования.

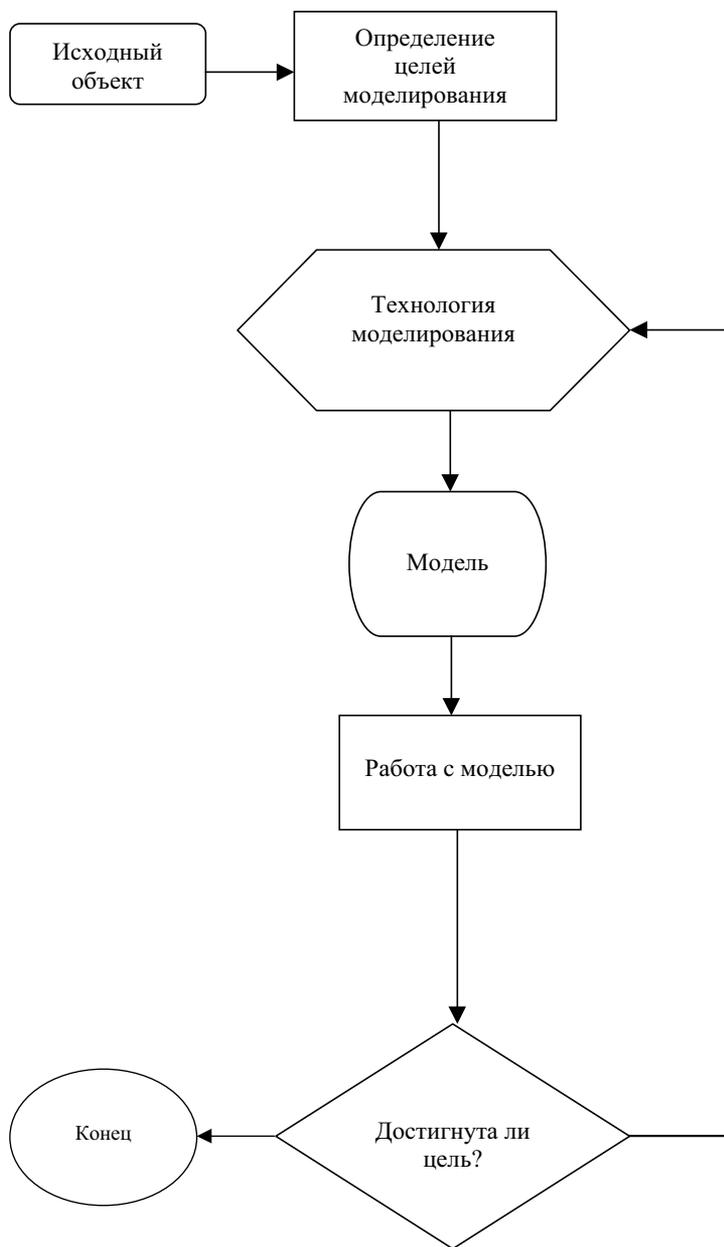


Рис. 2

Значение моделей в учебно-воспитательном процессе связано с повышением наглядности, развитием их мышления, приобретением учащимися навыков моделирования.

Деятельностный подход к процессу моделирования позволяет выделить отдельные действия, которые соответствуют этапам процесса моделирования. Любое действие выполняет определённые функции и реализуется через определённые операции. Операции, описывающие действия, могут быть

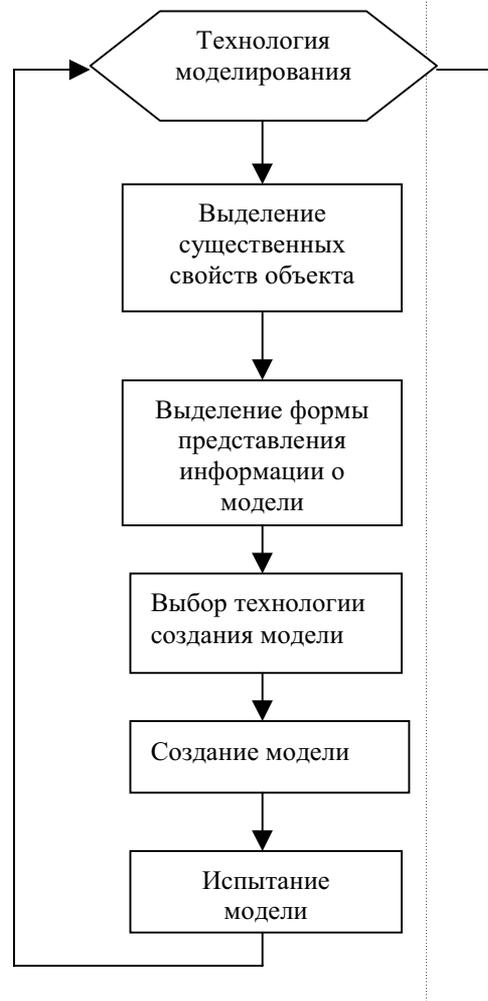


Рис. 3

определены только при выделении целей выполнения действий. Каждое действие выполняется через следующие операции: ориентирование, планирование, исполнение и контроль.

Описание деятельности по компьютерному моделированию через выделение всех этапов, через все операции соответствует структуре учебной деятельности по компьютерному моделированию (таб. 1 на с. 98).

Учебная деятельность является разновидностью познавательной деятельности. Существенной особенностью последней является усвоение учащимся системы знаний, умений и навыков (действий и операций).

Таблица 1

Структура учебной деятельности по компьютерному моделированию

Действие	Операция	Содержание операций
I. Постановка задачи моделирования	1. Ориентирование	Определение цели моделирования, изучение объекта моделирования.
	2. Планирование	Выделение существенных свойств и черт объекта, подлежащего моделированию, их взаимосвязи.
	3. Исполнение	Выбор формы представления модели, выделение информации о модели, описание свойств ожидаемой модели и определение границ применимости данной модели.
	4. Контроль	Анализ соотношения между не существующей моделью и моделируемым объектом.
II. Технология моделирования	1. Ориентирование	Выбор технологии моделирования.
	2. Планирование	Определение подхода, методов, выявление связей, описывающих данную ситуацию; выделение программного и аппаратного обеспечения решения задачи.
	3. Исполнение	Выделение параметров модели, выбор метода и функциональных зависимостей, составление алгоритма, блок-схемы, анализ алгоритма, определение достаточности его для получения соотношения между требованием и условием задачи, написание программы.
	4. Контроль	Ручное исполнение алгоритма и программы, ввод и редактирование программы, получение результатов выполнения программы.
III. Работа с моделью	1. Ориентирование	Подготовка завершения работы над моделью.
	2. Планирование	Подготовка тестов, выявление необходимых характеристик.
	3. Исполнение	Экспериментирование с моделью.
	4. Контроль	Анализ содержания полученного результата, соотнесение его со структурными элементами знаний, анализ модели на непротиворечивость, анализ адекватности модели объекту и цели моделирования, определение других способов моделирования.

Знания, действия и операции, необходимые для моделирования:

I. Знания о модели:

1. Что такое модель.
2. Виды моделей.
3. Этапы моделирования.
4. Технологии моделирования.

II. Знания о процессе моделирования (действия):

1. Постановка задачи моделирования.
2. Технология моделирования.
3. Работа с моделью.

III. Содержание операций и последовательность их реализации в процессе моделирования (операции):

1. Определение цели моделирования.
2. Изучение объекта моделирования (системный анализ).
3. Выделение существенных свойств и черт объекта, подлежащего моделированию, их взаимосвязи.
4. Выбор формы представления модели, выделение информации о модели, описание свойств ожидаемой модели и определение границ применимости данной модели.

5. Анализ соотношения между несуществующей моделью и моделируемым объектом.
6. Выбор технологии моделирования.
7. Определение подхода, методов, выявление связей, описывающих данную ситуацию; выделение программного и аппаратного обеспечения решения задачи.
8. Выделение параметров модели, выбор метода и функциональных зависимостей, составление алгоритма, блок-схемы, анализ алгоритма, определение достаточности его для получения соотношения между требованием и условием задачи, написание программы.
9. Ручное исполнение алгоритма и программы, ввод и редактирование программы, получение результатов выполнения программы
10. Подготовка завершения работы над моделью.
11. Подготовка тестов, выявление необходимых характеристик.
12. Экспериментирование с моделью.
13. Анализ содержания полученного результата, соотнесение его со структурными элементами знаний, анализ модели на непротиворечивость, анализ адекватности модели объекту и цели моделирования, определение других способов моделирования.

Значение моделей в учебно-воспитательном процессе связано с повышением наглядности и научно-теоретического уровня изложения материала, с формированием мировоззрения учащихся, развитием их мышления, приобретением учащимися навыков моделирования.

Если ученик имеет дело не с оригиналом, а с его моделью, изучая которую он получает знания об оригинале, то такое изучение называется модельным. Схематически модельное изучение объектов может быть представлено как на рис. 4.

Использование вычислительной техники в учебном процессе представляет широкие возможности для моделирования явлений, процессов, объектов.

Одно из основных достоинств моделей, реализуемых с помощью компьютеров, — их гибкость и вариативность. При этом пользователь может управлять их поведением, активно вмешиваться в их работу.

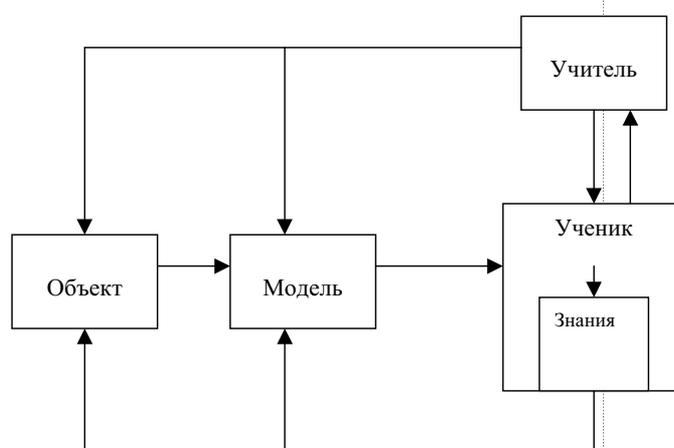


Рис. 4. Схема модельного изучения объекта

Учебная компьютерная модель может выступать как средство наглядности и как объект исследования. Формы работы могут быть как индивидуальные, так и коллективные. При этом учащиеся имеют большие возможности для исследовательской и творческой деятельности, что стимулирует развитие их творческих способностей, делает усваиваемые знания глубже и прочнее, повышает интерес к изучаемому предмету.

М.Л. Фокин выделяет следующие этапы при создании учебных компьютерных моделей:

- Изучение объекта, явления.
- Выделение основных свойств и черт, подлежащих моделированию, их взаимосвязи.
- Изучение математического аппарата, описывающего эти черты и свойства.
- Разработка математического аппарата модели.
- Выделение элементов информации о модели, которую будет получать пользователь при работе с вычислительной техникой.
- Определение границ применимости модели⁵.

Прежде чем приступить к созданию учебных компьютерных моделей, необходимо хотя бы в общих чертах определить, какие задачи будут решаться с помощью компьютерной модели и как их применить в учебном процессе.

В. Рубцов, А. Маргулис, А. Пажитнов определяет место

⁵ Фокин М.Л. Дидактические требования к учебным моделирующим программам на ЭВМ // Основные аспекты использования информационной технологии обучения в совершенствовании методической системы обучения. М., 1987. С. 37–54.

и функции учебного компьютерного моделирования:

1. Компьютерные модели необходимо создавать на основе содержательного анализа объектов усвоения, разному содержанию должны соответствовать разные системы учебного моделирования. При этом модель может удовлетворять требованиям различных систем учебных задач.

2. Всякое учебное моделирование, в том числе и компьютерное, создаётся для усвоения системы понятий. Причём целостность этой системы определяется целостностью и внутренней связью моделирующего действия и операций. При этом работа учащихся строится на усвоении в первую очередь конкретных действий и операций, а затем — их сложной совокупности.

3. Поскольку при компьютерном моделировании в первую очередь преследуется цель усвоения учащимися операционного знания, то при разработке программ (различая содержательный и операционный аспекты моделирования) необходимо учитывать ведущую роль операциональной стороны, обеспечивающей развёрнутый анализ содержания объекта самими учащимися.

4. Учащиеся должны активно воздействовать на среду для нахождения исходного отношения и контролировать свои действия, учитывая поставленные перед ними задачи.

5. Учебное моделирование органически входит в систему учебных задач, являясь своеобразным конструктором, и выступает как средство организации совместной деятельности учащихся и учителя.

6. При разработке компьютерных моделей необходимо учитывать возрастной аспект развития детей. Разным возрастным периодам жизни должны соответствовать различные формы учебного моделирования⁶.

В ходе компьютерного моделирования учащиеся должны знать следующие этапы создания компьютерных моделей:

- Построение идеализированной, абстрагированной модели объекта, определение границ применимости данной модели.
- Выделение элементов информации о модели.
- Построение математической модели.
- Разработка алгоритма модели.
- Составление программы.
- Реализация компьютерного проекта на компьютере.
- Работа с компьютерной моделью.

Учебные компьютерные модели выполняют ряд важных функций в процессе формирования понятий. А.В. Усова выделяет следующие этапы процесса формирования понятий:

1. Чувственно-конкретное восприятие.
2. Выделение общих свойств изучаемых объектов.
3. Абстрагирование.
4. Определение понятия.
5. Уточнение и закрепление в памяти существенных признаков понятия.
6. Установление связей данного понятия с другими.
7. Применение понятий в решении элементарных задач учебного характера.
8. Классификация понятий.
9. Применение понятия в решении задач творческого характера.
10. Обогащение понятия.
11. Вторичное, более полное определение понятия.
12. Опора на данное понятие при усвоении нового.
13. Новое обогащение понятия.
14. Установление связей и отношений данного понятия с другими⁷.

Включение компьютерных моделей в процесс формирования понятий может быть осуществлено на каждом из выделенных этапов. Например, компьютерные модели демонстраций можно использовать на первом этапе.

Изучение компьютерной модели можно включить во второй этап, с помощью которого легко выделить существенные признаки (элементы) изучаемого объекта.

На третьем этапе имеется возможность представить с помощью компьютерной модели такие узлы, которые закрыты и недоступны.

⁶ Рубцов В.В., Маргулис А.А., Пажитнов А.Л. Компьютер как средство учебного моделирования // Информатика и образование. 1987. №5. С. 8–15.

⁷ Усова А.В. Психолого-дидактические основы формирования физических понятий: Учеб. пос. к спецкурсу. Челябинск, ЧГПИ, 1988. 90 с.

• Изучение объекта моделирования.

• Выделение существенных свойств и черт объекта, подлежащего моделированию, их взаимосвязи.

Повторная демонстрация компьютерной модели хорошо вписывается в пятый этап.

Использование компьютерных моделей для решения задач исследовательского характера целесообразно включать в седьмой и девятый этапы.

При работе с компьютерной моделью вводится определение понятия (четвёртый этап), а в некоторых случаях и обогащение понятия (десятый этап).

В свою очередь компьютерное моделирование включает в себя следующие этапы формирования понятия как единое целое:

1. Выделение существенных свойств объекта моделирования.
2. Абстрагирование.
3. Определение понятия.
4. Уточнение и закрепление в памяти существенных признаков понятия.
5. Установление связей данного понятия с другими.
6. Применение понятий в решении элементарных задач учебного характера.
7. Применение понятий в решении задач творческого характера.
8. Чувственно-конкретное восприятие.
9. Обогащение понятия.

Как видим, компьютерное моделирование может и должно занять достойное место в формировании понятий, и для учителя, применяющего компьютерные модели, открывается широкое поле деятельности. Поэтому рассмотрим этапы деятельности преподавателя по подготовке и проведению таких занятий:

1. Определение темы занятия.
2. Научно-методический анализ темы:
 - определение места изучаемой темы в курсе дисциплины, дидактических задач, решаемых при её изучении;
 - анализ содержания темы: научные факты, понятия, законы, теории, формируемые учебные умения; выделение возможностей для воспитания и развития учащихся; практическое применение знаний;
 - изучение методической литературы;
 - определение целесообразности использования компьютерных моделей; цели и задачи использования компьютерных моделей на данном уроке;

- подготовка компьютерной модели: изучение и работа с моделью; компьютерное моделирование изучаемого объекта.

3. Методика проведения занятия:

- конкретизация целей занятия; цель использования компьютерной модели;
- конкретизация задач занятия, задач использования компьютерной модели;
- конкретизация содержания, ход занятия; место компьютерной модели в ходе урока.

Литература

1. Гейн А.Г. Методика преподавания современного курса информатики // Информатика. 2003. № 42.
2. Информатика: Учеб. пос. для студ. пед. вузов / А.В. Могилёв, Н.И. Пак, Е.К. Хеннер; Под ред. Е.К. Хеннера. 2-е изд., стер. М.: Изд. Центр «Академия», 2001. 816 с.
3. Горячев А.В., Юнерман Н.А. Задачник-практикум по информационным технологиям. М.: Лаборатория Базовых Знаний. 1999. 272 с.
4. Рубцов В.В., Маргулис А.А., Пажитнов А.Л. Компьютер как средство учебного моделирования // Информатика и образование. 1987. № 5. С. 8–15.
5. Усова А.В. Психолого-дидактические основы формирования физических понятий: Уч. пос. к спецкурсу. Челябинск, ЧГПИ, 1988. 90 с.
6. Фокин М.Л. Дидактические требования к учебным моделирующим программам на ЭВМ // Основные аспекты использования информационной технологии обучения в совершенствовании методической системы обучения. М., 1987. С. 37–54.
7. Информатика. Задачник-практикум в 2 т./ Под ред. И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера: Т. 2. М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2002. 280 с.
8. Сулейманов Р.Р. Организация проектной деятельности учащихся // Педагогическая информатика. 2009. № 1. С. 43–50.
9. Сулейманов Р.Р. Ключевые компетенции при определении понятий задача, модель проект // Информатика и образование. 2009. № 3. С. 114–116.
10. Сулейманов Р.Р. Теоретические основы практической направленности обучения программированию. Уфа: БИРО, 2009. 100 с.
11. Сулейманов Р.Р. Методика решения учебных задач средствами программирования: методическое пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 188 с.
12. Сулейманов Р.Р. Организация внеклассной работы в школьном клубе программистов: методическое пособие. М.: Изд-во: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 255 с. □