

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра информационных систем  
и технологий в обучении

**РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО  
ТЕМЕ «ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 461 группы

направления 44.03.01 Педагогическое образование (профиль Информатика)

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Санниковой Олеси Александровны

Научный руководитель

к.п.н., доцент

Зав.кафедрой

к.п.н., доцент

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

В.А.Векслер

Н.А.Александрова

Саратов 2017

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В обязательном минимуме образовательной программы по информатике присутствует линия «Моделирование и формализация». Содержание этой линии, как правило, определено следующим перечнем понятий: модель и моделирование, системы моделирования, имитационное моделирование, управляемые системы. Однако зачастую в рамках школьных занятий не хватает времени для подробного изучения данной темы, в частности, для выполнения практических задач моделирования.

**Актуальность** этой работы заключается в том, что человечество в своей деятельности постоянно создает и использует модели окружающего мира. Это значит, что углубление и расширение знаний школьников по такой теме способствуют знакомству учащихся с важнейшими путями применений знаний и умений на практике, развитию интереса к современной технике и производству, возможность научиться пользоваться системами моделирования для решения конкретных задач, встречающихся в реальной жизни. В частности, имитационное моделирование, которому посвящен разработанный элективный курс, применяется для решения таких задач, как проектирование автоматических систем, расчет и отработка промышленных процессов, организация, оценка, планирование и прогнозирование человеческих отношений, моделирование динамики роста населения, дорожного и воздушного движения и многих других.

**Объектом** исследования является методика проведения элективных курсов в школе.

**Предметом** исследования является разработка элективного курса по теме «Моделирование и формализация» в углубленном курсе «Информатика».

**Цель работы:** разработать элективный курс для решения задач по теме «Имитационное моделирование».

Для достижения цели были выдвинуты следующие **задачи**:

- рассмотреть основные идеи и задачи преподавания линии «Моделирование и формализация» и роль темы «Имитационное моделирование» в углубленном курсе «Информатика»;
- рассмотреть теоретические основы организации элективных курсов;
- рассмотреть существующие элективные курсы по линии «Моделирование и формализация»;
- разработать программу элективного курса по теме «Имитационное моделирование»;
- описать содержание разработанного элективного курса и привести пример методических материалов.

**Практическая значимость** работы заключается в том, что разработанный элективный курс, а также методические материалы к нему можно применять не только на элективных занятиях, но и на уроках «Информатики» в соответствии с примерной учебной программой среднего (общего) образования.

**Публикации.** Отдельные части данной работы были опубликованы в материалах III научно-практической всероссийской конференции (школы-семинара) молодых ученых «Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук». Тольяттинский государственный университет, апрель 2017.

**Структура** выпускной квалификационной работы включает в себя следующие компоненты: введение, три главы: «Теоретические основы преподавания линии «Моделирование и формализация» в углубленном курсе «Информатика»», «Теоретические основы организации элективных курсов», «Разработка элективного курса для решения задач по теме «Имитационное моделирование»», заключение, список используемых источников и два приложения. Работа содержит 77 рисунков, 8 таблиц и 26 источника в списке литературы.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЛИНИИ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ» В УГЛУБЛЕННОМ КУРСЕ «ИНФОРМАТИКА»» представлен обзор основных понятий темы «Моделирование и формализация», проведен анализ преподавания линии «Моделирование и формализации» в учебниках различных авторов для учащихся 10-11 классов профильного уровня, исследована тема «Имитационное моделирование» в разных учебниках, представлен обзор наиболее значимых понятий, связанных с имитационным моделированием, исследование места темы «Имитационное моделирование» в курсе углубленной подготовки предмета «Информатика», а также выполнен анализ некоторых сред для имитационного моделирования.

В процессе преподавания информатики тема «Моделирование и формализация» изучается в 10-11 классах. К этому времени учащиеся владеют достаточными знаниями и умениями по алгоритмизации и программированию, изучили основное прикладное программное обеспечение. Ставится проблема о решении любой практической задачи на ЭВМ. Основной упор делается на выборе подходящего инструментального средства в составе программного обеспечения ЭВМ для реализации модели. Такими средствами могут быть: электронные таблицы, СУБД, системы программирования, математические пакеты, специализированные системы моделирования.

Существующие учебники информатики уделяют моделированию различный объём внимания, и направлены на применение разных техник обучения. Чтобы понять различия, были исследованы некоторые учебники.

В учебнике *И.Г. Семакина «Информатика. Углубленный уровень. Учебник для 11 класса, в двух частях. Часть вторая»* теме «Компьютерное моделирование» посвящена глава 3, состоящая из пяти разделов.

В данном учебнике кроме основных понятий моделирования, разбираются такие темы, как процессы обработки математических моделей, изучение математической модели свободного падения тела, компьютерное моделирование свободного падения, изучение математической модели задач баллистики, задачи теплопроводности, задача теории расписаний, генерацией случайных чисел с заданным законом распределения, изучение имитационного моделирования, моделированием задачи массового обслуживания и т.д.

Для построения моделей в учебнике И.Г.Семакина используются такие средства, как электронные таблицы Microsoft Excel, программы на Pascal, Delphi, учебные программы, предоставленные единой коллекцией цифровых образовательных ресурсов.

В учебнике *А.Г. Гейна «Информатика и ИКТ. Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений. Базовый и профильный уровни»* на изучение темы «Моделирование» отводится целых три главы:

- моделирование процессов живой и неживой природы;
- логико-математические модели;
- информационные модели в задачах управления.

В отличие от предыдущего учебника, в учебнике А. Г. Гейна представлены лишь наиболее общие случаи моделирования, и отсутствует разработка моделей в каких-либо учебных программах, кроме электронных таблиц Microsoft Excel. Для моделирования различных задач используется алгоритмический язык.

Третьим учебником является учебник *К.Ю. Полякова «Информатика. Углубленный уровень. Учебник для 11 класса в 2-х частях. Часть 1»*.

Он отличается от двух предыдущих учебников тем, что в каждом параграфе большое место уделяется теоретическим материалам, и очень мало разобрано примеров. При объяснении используется алгоритмический язык программирования, но большая часть материала объясняется при помощи формальных представлений и уравнений.

Последним рассмотренным учебником является учебник *Калинина И. А., Самылкиной Н. Н. «Информатика. Углублённый уровень: учебник для 10 класса»*. Особенностью этого учебника является Задачник-практикум, который включает в себя рассмотрение трех основных видов имитационных моделей, что позволяет проиллюстрировать и основные подходы, и сам метод моделирования на практических, жизненных примерах с использованием современной и гибкой среды имитационного моделирования AnyLogic.

Таким образом, сравнивая все учебники, можно сделать следующий вывод. В УМК таких авторов как И.Г. Семакин и Калинин И. А., тема «Имитационное моделирование» рассматривается довольно широко, используя при этом различные среды моделирования, например учебные программы, предоставленные единой коллекцией цифровых образовательных ресурсов и пакет прикладных программ AnyLogic. А в учебниках А.Г. Гейна и К.Ю. Полякова эта тема либо отсутствует, либо появляется вскользь при повествовании в одном из параграфов основной линии «Моделирование и формализация», к тому же для решения других задач используются электронные таблицы Microsoft Excel, алгоритмический язык программирования или формальные представления и уравнения.

Тема «Имитационное моделирование» является одной из важных в линии «Моделирование и формализация». *Имитационное моделирование* – это разработка и выполнение на компьютере программной системы, отражающей структуру и функционирование (поведение) моделируемого объекта или явления во времени. Имитационная модель обычно представляется компьютерной программой, выполнение программы можно считать имитацией поведения исходной системы во времени. Во многих случаях имитационное моделирование – это единственный способ получить представление о поведении сложной системы и провести ее анализ.

В конце первой главы проводится обзор некоторых существующих сред для имитационного моделирования.

В России популярным инструментом является NetLogo из-за бесплатности и содержательной документации. Огромным плюсом данной системы является то, что система используется как для обучения, так и для моделирования в научных целях. Но есть и минусы:

- агенты могут работать только в синхронном режиме;
- используется процедурный язык NetLogo;
- агенты строго привязываются ко времени;
- отсутствует русскоязычная поддержка.

В среде SimPy особенностью является организованная в нем система прерывания процессов, посредством использования генераторов языка Python, которые позволяют прерывать выполнение функции с возможностью последующего возвращения и выполнения "оставшейся" ее части. Симуляция может быть представлена максимально быстро, в реальном времени, или выполняя вручную пошагово все события. Однако, также как и в NetLogo, в SimPy отсутствует поддержка русского языка как в самой платформе, так и в документации к ней.

Anylogic, в отличие от NetLogo и SimPy, обладает более широкими функциональными возможностями. Продукт позволяет исследовать динамику и поведение системы на любом уровне абстракции, например, когда необходимо рассматривать поведение участников сети с разных уровней. Для наглядного отображения статистики в программе предусмотрены различные элементы: графики, диаграммы, гистограммы. Именно поэтому данная среда моделирования выбрана для решения задач в разработанном элективном курсе.

После этого были сделаны выводы о том, что имитационное моделирование нужно изучать для того, чтобы формировать общую культуру моделирования и принятия решений, когда сначала нужно обдумывать последствия и составлять план, а уже потом – действовать. Используя методы имитационного моделирования, учащиеся получают

возможность решать самые актуальные задачи без сложного математического аппарата.

**Во второй главе** «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ» представлено исследование теоретических основ организации элективных курсов, их роль в системе углубленного обучения, исследование требований к оформлению элективного курса, а также были исследованы и проанализированы существующие элективные курсы по линии «Моделирование и формализация».

Одной из важнейших задач профильной подготовки является выявление профессиональных интересов и возможностей учащихся на основе широкой палитры элективных курсов, направленных на формирование представлений о характере профессионального труда людей. Элективные курсы – это обязательные курсы по выбору учащихся из компонента образовательного учреждения, входящие в состав профиля обучения. Цель изучения элективных курсов - ориентация на индивидуализацию обучения и социализацию учащихся, на подготовку к осознанному и ответственному выбору сферы будущей профессиональной деятельности.

Наибольшая часть исследованных элективных курсов по теме «Моделирование и формализация» направлена на изучение создания компьютерных моделей с помощью объектно-ориентированных языков программирования и электронных таблиц. Примером такого курса является курс Н.Д. Угриновича «Исследование информационных моделей с использованием систем объектно-ориентированного программирования и электронных таблиц». Также часто встречаются курсы по компьютерному математическому моделированию (И.Г.Семакин «Информационные системы и модели») и курсы про использование всевозможных техник моделирования для решения задач из различных областей знаний, например, А.В.Копыльцов «Компьютерное моделирование: сферы и границы применения».

Таким образом, сделан вывод, что тема «Моделирование и формализация» является достаточно популярной темой для создания

элективных курсов, однако именно «Имитационное моделирование» в исследованных курсах не встречается совсем или лишь упоминается в связи с другими методами моделирования.

**В третьей главе «РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»»** разработана программа элективного курса по теме «Имитационное моделирование», в которую входит: пояснительная записка, цели, задачи и результаты обучения, тематическое планирование, содержание курса. Также разработаны методические материалы к семи элективным занятиям для решения задач по теме «Имитационное моделирование» выполнено решение практических заданий с помощью пакета прикладных программ AnyLogic.

Рабочая программа элективного курса для решения задач по теме «Имитационное моделирование» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и «Примерной рабочей программой по информатике для 10–11 классов. Углубленный уровень» Н.Н. Самылкиной, И.А. Калинина.

Рабочая программа рассчитана на 24 часа (2 ч. в неделю), из них практических работ – 17 часов, итоговых практических работ – 4.

Учебно-методический комплект по элективному курсу для решения задач по теме «Имитационное моделирование» включает в себя CD-ROM диск с установочным файлом AnyLogic версии Personal Learning Edition (PLE) и курс лабораторно-практических работ.

Основным методом обучения в данном элективном курсе является метод проектов. Разработка каждого проекта реализуется в форме выполнения практической работы на компьютере в среде моделирования AnyLogic.

Формы работы на уроках: фронтальная и индивидуальная.

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения учащимися практических заданий.

Итоговый контроль реализуется в форме защиты итоговых индивидуальных проектов, темы которых выдаются в конце обучения каждому ученику персонально.

**Цель курса:** углубить и расширить знания учащихся по теме «Имитационное моделирование», входящую в линию «Моделирование и формализация», а также научить их создавать имитационные модели процессов из различных предметных областей.

**Основные задачи курса** состоят в освоении основных этапов моделирования, в овладении умением исследовать объекты, процессы и явления из разных предметных областей с помощью пакета прикладных программ AnyLogic.

**Ожидаемые результаты обучения:** умение создавать имитационные модели реальных объектов, процессов и явлений из различных предметных областей знания.

Таблица 1. Тематический план элективного курса

№	Наименование темы	Количество часов
1.	Моделирование. Основные определения и понятия. Системный подход в моделировании	1
2.	Имитационное моделирование.	1
3.	Знакомство с пакетом прикладных программ AnyLogic PLE	1
4.	Создание первой модели	1
5.	Диаграммы состояний и запуск модели	1
6.	Изменение цвета мяча при отскоке и модель с двумя мячами	1
7.	Движения мячей	1
8.	Моделирование колебательного процесса	1
9.	Настройка презентации	1
10.	Модель счетчика	2
11.	Модель светофора	4
12.	Модель полета ядра	4
13.	Индивидуальная практическая работа.	4

14.	Отчет по компьютерному проекту.	1
	<b>Итого:</b>	<b>24</b>

Были разработаны материалы для 7 уроков для решения практических задач по теме «Имитационное моделирование». Созданные материалы легко можно переделать в конспекты или технологические карты, в соответствии с требованиями ФГОС. Темы разработанных уроков:

- Знакомство с пакетом прикладных программ AnyLogic PLE
- Создание первой модели
- Изменение цвета мяча при отскоке и модель с двумя мячами
- Диаграммы состояний и запуск модели
- Движения мячей
- Моделирование колебательного процесса
- Настройка презентации

Предоставлено подробное решение задач по данным темам с помощью пакета прикладных программ AnyLogic и пошаговое описание решения для разработки методических материалов. **Раздел программы:** «Моделирование и формализация»; **формы работы:** фронтальная, индивидуальная; **обеспеченность:** компьютер с установленной программой AnyLogic PLE, курс лабораторно-практических работ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из важных разделов линии «Моделирование и формализация» является тема «Имитационное моделирование». Во многих случаях имитационное моделирование – это единственный способ получить представление о поведении сложной системы и провести ее анализ. Используя имитационное моделирование, мы можем изучить поведение системы, не имея общих аналитических соотношений, проследить поведение системы на каждом шаге анализируемого процесса, а также исследовать поведение системы, в которой возможны случайные вариации поведения объектов. Поэтому очень важно изучать тему «Имитационное моделирование» в школьном курсе «Информатика».

В результате выполнения данной работы были проанализированы основные идеи и задачи преподавания линии «Моделирование и формализация» в углубленном курсе «Информатика», рассмотрена тема «Имитационное моделирование» и ее место в учебных программах профильного уровня. Также были рассмотрены теоретические основы организации элективных курсов в системе предпрофильной подготовки по информатике и требования к содержанию программ элективных курсов. Были рассмотрены и проанализированы существующие элективные курсы по линии «Моделирование и формализация». После этого были сделаны выводы, что исследованные в данной работе учебники, а также элективные курсы по теме «Моделирование и формализация» лишь немного затрагивают тему «Имитационное моделирование», она рассматривается очень скупо и скорее как общий прием.

На основе всех изученных данных были описаны общие методические положения по проведению элективного курса для решения задач по теме «Имитационное моделирование». Была разработана программа элективного курса для решения задач по теме «Имитационное моделирование», составленная на основе федерального государственного образовательного

стандарта среднего общего образования и «Примерной рабочей программой по информатике для 10–11 классов. Углубленный уровень» Н.Н. Самылкиной, И.А. Калинина. Рабочая программа рассчитана на 24 учебных часа. Разработанная программа включает в себя пояснительную записку, цели и задачи курса, планируемые результаты обучения, тематическое планирование и содержание курса. В соответствии с программой данного элективного курса были разработаны методические материалы элективного курса для решения задач по теме «Имитационное моделирование». В этих материалах изложено подробное описание выполнения заданий для семи практических занятий с использованием пакета прикладных программ AnyLogic. Цель разработанного курса является углубить и расширить знания учащихся по теме «Имитационное моделирование», входящую в линию «Моделирование и формализация», а также научить их создавать имитационные модели процессов из различных предметных областей.

**Таким образом,** в рамках выполнения данной работы была достигнута основная цель по разработке элективного курса для решения задач по теме «Имитационное моделирование». Разработанный элективный курс, а также методические материалы к нему можно применять не только на элективных занятиях, но и на уроках «Информатики» в соответствии с примерной учебной программой среднего (общего) образования. Основная роль в этом курсе отводится практическим занятиям, реализация которых происходит с помощью среды имитационного моделирования AnyLogic.