

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического  
факультета



Е. Г. Пьяных

2015 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б.3.В.22 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

ТРУДОЕМКОСТЬ (В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ) 5

Направление подготовки 050100.62 – Педагогическое образование

Профиль подготовки: Информатика и Математика

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

## **1. Цели изучения дисциплины**

Повсеместное распространение персональных компьютеров, сделало компьютерное моделирование одним из наиболее эффективных методов изучения физических, технических, биологических, экономических и иных систем. В настоящее время компьютерное моделирование составляет неотъемлемую часть современной фундаментальной и прикладной науки, причем по важности оно приближается к традиционным экспериментальным и теоретическим методам.

**Целями изучения** дисциплины «Компьютерное моделирование» являются: формирование систематизированных знаний в области методов математического и компьютерного моделирования; навыков применения информационных моделей при решении профессиональных задач в предметной области. Основная цель преподавания дисциплины «Компьютерное моделирование» – расширить представления студентов о моделировании как методе научного познания, ознакомить с использованием компьютера как средства познания и научно-исследовательской деятельности.

## **2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина «Компьютерное моделирование» входит в вариативную часть профессионального цикла дисциплин, изучается в 9 семестре.

## **3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины:**

Процесс освоения учебной дисциплины «Компьютерное моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);

способность использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования (ОК-4);

осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности (ОПК-1);

способность разрабатывать и реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях (ПК-1);

способностью решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития

готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для определения и решения исследовательских задач в области образования (ПК-11);

способность использовать в учебно-воспитательной деятельности основные методы научного исследования (ПК-13).

В результате изучения дисциплины «**Компьютерное моделирование**» студент должен:

### **Иметь представление:**

- об основных принципах и методах построения (формализации) и исследования математических моделей систем, их формах представления и преобразования, об основных программных средствах, используемых при моделировании.

### **Знать:**

- историю, современное состояние и перспективы развития методов математического моделирования;
- сущность и цели математического моделирования; методы исследования математических моделей.

### **Уметь:**

- сформулировать модель исследуемого процесса;
- разработать алгоритм исследования математической модели;
- определить существенные характеристики и параметры исследуемого процесса;

- провести исследование предложенной модели в предельных случаях, для установления границ применимости модели;
- использовать известные и реализованные в компьютерной алгебре Maxima алгоритмы исследования сформулированных задач;
- установить адекватность модели и указать способы уточнения математической модели; проанализировать полученные результаты.

**Владеть:**

- комплексом умений и навыков выбора метода решения конкретной задачи и научного исследования и его реализации в интегрированной среде программирования Lazarus, практическими навыками использования компьютерной алгебры Maxima для математических и научных расчетов.

**4. Общая трудоемкость дисциплины 5 зачетных единиц и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	9 семестр (в соответствии с учебным планом) (час)
	180	180
Аудиторные занятия	66 (в т.ч. в инт. - 14)	66 (в т.ч. в инт. - 14)
Лекции	22	22
Практические занятия		
Семинары		
Лабораторные работы	44	44
Другие виды аудиторных работ		
Другие виды работ		
Самостоятельная работа	87	87
Курсовой проект (работа)		
Реферат		
Расчётно-графические работы		
Формы текущего контроля		
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	экзамен 27	экзамен 27

**5. Содержание программы учебной дисциплины**

**5.1. Разделы (темы) учебной дисциплины**

№п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		ВСЕГО	Лекции	Практические (семинары)	Лабораторные работы	В т.ч. интерактивные формы обучения (не менее 10%)	
1.	Моделирование как метод познания.	2	2				7

№п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		ВСЕГО	Лекции	Практические (семинары)	Лабораторные работы	В т.ч. интерактивные формы обучения (не менее 10%)	
2.	Компьютерная модель.	6	2		4	2	8
3.	Этапы моделирования.	6	2		4		8
4.	Численный эксперимент.	6	2		4		8
5.	Математические модели.	8	2		6	2	8
6.	Модели динамических систем.	6	2		4	2	8
7.	Модель популяции.	6	2		4	2	8
8.	Геометрическое моделирование и компьютерная графика.	6	2		4		8
9.	Моделирование стохастических систем.	6	2		4	2	8
10.	Моделирование систем массового обслуживания.	9	3		6	4	8
11.	Примеры математических моделей в химии, биологии, экологии, экономике.	5	1		4		8
	<b>Итого:</b>	<b>66/1,8</b> <small>зач.ед.</small>	<b>22</b>	—	<b>44</b>	<b>14/21,2%</b>	<b>87</b>

## 5.2. Содержание разделов дисциплины

### Тема 1. Моделирование как метод познания.

Понятие "модель". Натурные и абстрактные модели. Имитационное моделирование, статистическое моделирование, информационное моделирование, моделирование знаний. Виды моделирования в естественных и технических науках.

### Тема 2. Компьютерная модель.

Принципы компьютерного моделирования. Принцип адекватности, принцип простоты и экономичности, принцип информационной достаточности, принцип осуществимости, принцип множественности и единства моделей, принцип системности, принцип параметризации. Требования к моделям. Абстрактные модели и их классификация. Вербальные модели. Кибернетические модели. Информационные модели. Статические и динамические модели. Дискретные и непрерывные модели. Детерминированные и стохастические модели. Объекты и их связи. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей.

### Тема 3. Этапы моделирования.

Связь компьютерного моделирования с другими методами познания. Моделирование и системный подход. Уровни описания систем: лингвистический (символический), динамический, эвристический, теоретико-множественный, теоретико-информационный, абстрактно-логический, логико-математический. Принцип эмерджентности. Дескриптивные, оптимизационные, многокритериальные, игровые модели. Системный подход в научных исследованиях.

**Тема 4. Численный эксперимент.**

Его взаимосвязи с натурным экспериментом и теорией. Численные, имитационные, статистические и логические компьютерные модели. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.

**Тема 5. Математические модели.**

Различные подходы к классификации математических моделей. Дескриптивные, оптимизационные, прогностические, учебные и игровые модели, Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами. Имитационное моделирование.

**Тема 6. Модели динамических систем.**

Дискретно-детерминированные и дискретно-стохастические динамические системы. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем.

**Тема 7. Модель популяции.**

Модель популяции с дискретным размножением. Модель популяции с непрерывным размножением. Модель внутривидовой конкуренции. Логистическое уравнение.

**Тема 8. Геометрическое моделирование и компьютерная графика.**

Программы компьютерной графики. Графические форматы. Векторная графика. 3D моделирование.

**Тема 9. Моделирование стохастических систем.**

Метод статистических испытаний. Моделирование последовательностей независимых и зависимых случайных испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины.

**Тема 10. Моделирование систем массового обслуживания.** Переход детерминированных систем к хаотическому поведению.

**Тема 11. Примеры математических моделей** в химии, биологии, экологии, экономике. Учебные компьютерные модели. Модель размножения кроликов. Моделирование полетов в космос.

**5.3. Лабораторный практикум**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Тема 2.	Компьютерная модель.
2	Тема 3.	Этапы моделирования.
3	Тема 4.	Численный эксперимент.
4	Тема 5.	Математические модели.
5	Тема 6.	Модели динамических систем.
6	Тема 7.	Модель популяции.
7	Тема 8.	Геометрическое моделирование.
8	Тема 9.	Моделирование стохастических систем.
9	Тема 10.	Моделирование систем массового обслуживания.

10	Тема 11.	Примеры математических моделей в химии, биологии, экологии, экономике.
----	----------	--

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **а) основная литература:**

1. *Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К.* Информатика. Учебное пособие. 8-е изд. – М.: Академия, 2012. – 848 с.
2. *Дворецкий С.И., Муромцев Ю.Л., Погонин В.А., Схиртладзе А.Г.* Моделирование систем, М.: Академия, 2009. – 327 с.

#### **б) дополнительная литература**

3. *Боев В.Д., Сыпченко Р.П.* Компьютерное моделирование. Лекции – М.: Интернет Университет Информационных Технологий. 2010. – 350 с.
4. *Булавин, Л.А.* Компьютерное моделирование физических систем: Учебное пособие / Л.А. Булавин, Н.В. Выгорницкий, Н.И. Лебовка. - Долгопрудн: Интеллект, 2011. – 352 с.
5. *Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К.* Практикум по информатике. Учебное пособие. – М.: Академия, 2012.
6. *Дворецкий С.И., Муромцев Ю.Л., Погонин В.А., Схиртладзе А.Г.* Компьютерное моделирование технологических процессов и систем. Учебник для вузов, Тамбов, Изд-во ТГТУ, 2006. 169 с.
7. *Краснощёков П.С., Петров А.А.* Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, 1983. – 264 с.
8. *Королев, А.Л.* Компьютерное моделирование / А.Л. Королев. – М.: БИНОМ. ЛЗ, 2013. – 230 с.
9. *Овчинникова, И.Г.* Компьютерное моделирование вербальной коммуникации: Учебно-методическое пособие / И.Г. Овчинникова. – М.: Флинта, Наука, 2009. – 136 с.
10. *Орлова, И.В.* Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие / И.В. Орлова. – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 389 с.
11. *Сирота, А.А.* Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем / Э.К. Алгазинов, А.А. Сирота; Под общ. ред. Э.К. Алгазинов. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2009. – 416 с.
12. *Тарасевич, Ю.Ю.* Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: Учебное пособие / Ю.Ю. Тарасевич. - М.: ЛИБРОКОМ, 2013. – 152 с.
13. *Советов Б.Я., Яковлев С.А.* Моделирование систем: Учебник для вузов. М.: Высшая школа. 2006. – 343 с.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Компьютерные классы ТГПУ с развернутым программным обеспечением: IDE Lazarus, OpenOffice.org Writer, OpenOffice.org Calc, компьютерная алгебра Maxima и выходом в Интернет.

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### Методические рекомендации преподавателю:

Согласно существующему ФГОС целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и лабораторных занятий.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи.

Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

Вузовская лекция — главное звено дидактического цикла обучения. Её цель — формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

1. изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
2. логичность, четкость и ясность в изложении материала;
3. возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
4. опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
5. тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

Лабораторные работы сопровождают и поддерживают лекционный курс.

При проведении промежуточной и итоговой аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность — главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

В данной дисциплине, сложным является абстрактно-математический характер дисциплины, наиболее сложными, как правило, являются темы 7, 9, 10. Желательно, чтобы лабораторные занятия и лекции вёл один и тоже преподаватель. Лектор должен постоянно поддерживать обратную связь с аудиторией, реагировать на вопросы студентов, стимулировать студентов к их постановке. В случае необходимости, преподаватель должен быть готов оказать дополнительную помощь студенту.

### Методические рекомендации студенту:

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с ФГОС. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель выносит эти вопросы на практические занятия и на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу или ссылки на электронные страницы в Интернете. Необходимо ответственно отнестись к выполнению лабораторных работ и разделов самостоятельной работы. Результаты самостоятельной работы предоставляются преподавателю в электронном виде.

### **Примерные темы заданий для выполнения самостоятельной работы**

Вычислить методом Монте-Карло: число  $\pi$ , площадь круга, значение определенного интеграла функции.

Нарисовать в среде программирования Lazarus анимированную кардиоиду, циклоиду, лемнискату.

### **Примерные темы презентаций для самостоятельной работы**

1. Детерминированное моделирование.
2. Стадии разработки моделей.
3. Системный подход в моделировании.
4. Этапы построения математической модели.
5. Теория массового обслуживания.
6. Модели систем массового обслуживания
7. Имитационное моделирование.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену.**

1. Моделирование как метод познания.
2. Понятие “модель”. Натурные и абстрактные модели.
3. Виды моделирования в естественных и технических науках.
4. Компьютерные модели.
5. Абстрактные модели и их классификация.
6. Информационные модели. Примеры информационных моделей.
7. Вербальные и математические модели.
8. Имитационное моделирование.
9. Цели и этапы компьютерного моделирования.
10. Модели динамических систем.
11. Геометрическое моделирование.
12. Игровые модели.
13. Дескриптивные, оптимизационные и многокритериальные модели.
14. Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натурным экспериментом.
15. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.
16. Моделирование стохастических систем.
17. Метод статистических испытаний.
18. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины (ДСВ).
19. Моделирование систем массового обслуживания.
20. Переход детерминированных систем к хаотическому поведению.
21. Примеры математических моделей в химии, биологии, экологии.
22. Модель дискретного размножения.
23. Модель непрерывного размножения.
24. Логистическое уравнение.
25. Примеры математических моделей в экономике.
26. Модели биологических систем. Виды конкуренции.




27. Внутривидовая конкуренция.
28. Межвидовая конкуренция.
29. Статистическое моделирование.
30. Моделирование полетов в космос.
31. Понятие системы. Эмерджентность.
32. Сложные системы. Уровни описания систем.
33. Принципы компьютерного моделирования.
34. Принцип информационной достаточности.
35. Принцип множественности и единства моделей.
36. Качественные и количественные модели.
37. Требования, предъявляемые к моделям.

#### **Условия проведения экзамена**

В рамках экзамена проверяется не только знания основных понятий, определений и терминов, но также и общее понимание материала и способность применить его на практике. За время выполнения лабораторных и самостоятельных работ студент должен выполнить два контрольных задания, результаты которых будут учитываться при выставлении экзаменационной оценки. Результаты самостоятельной работы сдаются преподавателю в виде проекта Lazarus и презентации по избранной теме в электронном виде.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки **050100.62 – педагогическое образование**

Рабочую программу учебной дисциплины составил:  
доцент кафедры информатики к.ф.-м.н.  Стахин Н.А.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики  
протокол № 1 от « 31 » августа 2015 г.

Зав. кафедрой информатики  А.Н. Стась

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета

протокол № 1 от « 31 » августа 2015 г.

Председатель методической комиссии  З.А. Скрипко