

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Первый проректор, проректор по  
научной и инновационной работе  
В.Г. Прокошев

« 05 » 08 2015г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И**  
**КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ»**

Направление подготовки 09.06 01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль/программа подготовки Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Уровень высшего образования подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения очная

Курс	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРА, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	3/108	18	-	-	54	экзамен
Итого	3/108	18	-	-	54	экзамен

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- **изучение** системы математических знаний и умений, необходимых в профессиональной деятельности для разработки математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления, для изучения смежных дисциплин, продолжения образования;
- **интеллектуальное развитие**, формирование качеств личности, необходимых для успешной жизни в современном обществе; ясность и точность мышления, интуиция, элементы алгоритмической культуры, пространственных представлений;
- **формирование представлений** об идеях и методах математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов; методах оптимизации;
- **воспитание** культуры личности, отношения к математике как к части общечеловеческой культуры, понимание значимости математики для научно-технического прогресса.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» относится к обязательным дисциплинам вариативной части основной профессиональной образовательной программы подготовки аспирантов по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника». Для успешного изучения данной дисциплины аспирант должен владеть обязательным минимумом содержания основной образовательной программы по математике для данного направления (математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений). Знать основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного. Уметь применять математические методы для решения практических задач. Владеть методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов. Владеть знаниями в области программирования и тестирования программных средств.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Название компетенции	Индекс
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>		
1.	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	ОПК-1
2.	владение культурой научного исследования, в том числе, с использованием современных информационных технологий	ОПК-2
3.	Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	ОПК-3
4.	Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами в других научных учреждениях	ОПК-5
5.	Способность представлять полученные результаты научно-	ОПК-6

	исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав	
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
1.	способностью разрабатывать и применять новые математические методы моделирования объектов и явлений	ПК-1
2.	Способность разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные вычислительные методы с применением современных компьютерных технологий	ПК-2
3.	Готовность разрабатывать новые математические методы и алгоритмы проверки адекватности математических моделей объектов на основе данных натурального эксперимента	ПК-4
<b>Универсальные компетенции (УК)</b>		
1.	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе, в междисциплинарных областях	УК-1

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**Знать:** - основные требования, предъявляемые к математическим методам моделирования: корректность, устойчивость, сходимость;  
 - математическую теорию обработки эксперимента; - методы и алгоритмы приближенного интегрирования и дифференцирования; - вычислительные схемы и алгоритмы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; - приемы программирования для персональных ЭВМ; -методы численной аппроксимации и интерполяции.

**Уметь:** - обоснованно выбрать численный метод, разработать алгоритм решения поставленной задачи; - разработать и отладить программу на алгоритмическом языке C++ для решения задач.

**Владеть:** - математическими пакетами и комплексами программ, математическими методами численного моделирование.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Курс	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРА	КП / КР		
1	Методы анализа экспериментальных данных	4	1-8	6	-	-	-	17	-	4/66%	Рейтинг-контроль №1
2	Методология компьютерного моделирования	4	9-16	6	-	-	-	17	-	2/23%	Рейтинг-контроль №2
3	Тестирование математических моделей и комплексов программ	4	17-26	6	-	-	-	17	-	2/33%	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего</b>		<b>4</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>-</b>	<b>8/44%</b>	<b>экзамен</b>

### Содержание разделов учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Методы анализа экспериментальных данных	<p>1.1. Математическая обработка экспериментальных данных: интерполирование и аппроксимация функций. Общая постановка задачи. Постановка задачи интерполяции. Понятие конечных разностей. Линейная интерполяция с постоянным и переменным шагом.</p> <p>1.2. Формула Лагранжа. Интерполяционные полиномы Ньютона. Алгоритмы и программная реализация. Понятие кубических сплайнов.</p> <p>1.3. Аппроксимация функций одной переменной. Выбор вида приближающей функции. Метод наименьших квадратов</p>
2	Методология компьютерного моделирования	<p>2.1. Понятие о математическом и физическом моделировании. Основные виды математических моделей. Математическая теория погрешности.</p> <p>2.2. Основные задачи линейной алгебры.</p> <p>2.3. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Явные и неявные методы решения. Алгоритм Эйлера и проблема устойчивости вычислительных схем на его примере. Модификации метода Эйлера и программная иллюстрация.</p> <p>2.4. Общая схема построения методов Рунге – Кутты. Графическая и программная иллюстрация. Особенности многошаговых алгоритмов.</p> <p>2.5. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Постановка задачи. Основная теорема математического анализа.</p>
3	Тестирование математических моделей и комплексов программ	<p>3.1. Статистические методы тестирования</p> <p>3.2. Детерминированное тестирование: структурное и функциональное</p> <p>3.3. Стохастическое тестирование</p>

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**При проведении лекционных занятий** применяется классический подход преподнесения учебного материала, предполагающий проблемную постановку задач и переход к рассмотрению методов их решения.

*Рекомендуется:* Использование мультимедийных презентаций по ряду тем во время лекций. Презентация позволяет хорошо иллюстрировать лекцию, демонстрировать поведение функций, визуализировать метод построения поверхностей и т.д. В течение лекции преподаватель постоянно ведет диалог со студентами, задавая и отвечая на вопросы.

**При организации внеаудиторной самостоятельной работы** по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы;
- подготовка мультимедийных презентаций;

• выполнение домашних заданий разнообразного характера. Это - решение задач; подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет;

• выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы;

подготовка докладов исследовательского характера для выступления на научной студенческой конференции.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

### а) вопросы рейтинг-контроля:

На рейтинг-контроль студентам предлагаются задачи по пройденным темам. Варианты заданий:

#### рейтинг-контроль № 1

1-10. Найти абсолютную  $\Delta$  и относительную  $\delta$  погрешности числа  $a$ , имеющего только верные цифры.

1.  $a = 0,2387$ ;

2.  $a = 3,751$ ;

3.  $a = 11,445$ ;

4.  $a = 2,3445$ ;

5.  $a = 8,345$ ;

6.  $a = 0,374$ ;

7.  $a = 20,43$ ;

8.  $a = 0,0384$ ;

9.  $a = 12,688$ ;

10.  $a = 43,813$ .

#### рейтинг-контроль № 2

11 - 20. Вычислить по формуле Симпсона определенный интеграл функции с шагом

$h_1 = \frac{b-a}{10}$  и с шагом  $h_2 = \frac{b-a}{20}$ . Расчеты производить с точностью  $10^{-3}$ :

11.  $f(x) = \sqrt{x^3 + 1}$ ,  $a = -1$ ,  $b = 9$ .

12.  $f(x) = \sqrt{(1+x)(x^2 - 1)}$ ,  $a = 2$ ,  $b = 12$ .

13.  $f(x) = \sqrt{(50 - x^2)(x^2 + 1)}$ ,  $a = -3$ ,  $b = 7$ .

14.  $f(x) = \sqrt[3]{x^2 + 3x + 11}$ ,  $a = -2$ ,  $b = 8$ .

15.  $f(x) = \sqrt{(x^2 + 1)(2 + x)}$ ,  $a = -1$ ,  $b = 9$ .

16.  $f(x) = \sqrt{x^3 + 8}$ ,  $a = -2$ ,  $b = 8$ .

17.  $f(x) = \sqrt{27 - x^3}$ ,  $a = -7$ ,  $b = 3$ .

18.  $f(x) = \sqrt[3]{x^2 - 6x + 37}$ ,  $a = -5$ ,  $b = 5$ .

19.  $f(x) = \sqrt{2 - x^3}$ ,  $a = -9$ ,  $b = 1$ .

20.  $f(x) = \sqrt{(x^2 - 3)(x + 1)}$ ,  $a = 2$ ,  $b = 12$ .

21 - 30. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу указанного вида для значений  $x$  и  $y$ , заданных таблицей.

21.

$x$	0	1	1,5	2,5	3	4,5	5	6	общий вид зависимости $y = ax + b$
$y$	0	67	101	168	202	310	334	404	

22.

$x$	46	48	50	52	54	56	58	60	общий вид зависимости $y = ax$
$y$	500	685	925	1100	1325	1520	1750	950	

23.

$x$	1	0,5	0,3	0,25	0,2	0,17	0,14	0,12	общий вид зависимости $y = a + \frac{b}{x}$
$y$	3	2	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	

24.

$x$	1	2	3	4	5	6	7	8	общий вид зависимости $y = a + \frac{b}{x}$
$y$	521	308	240	204	183	175	159	152	

25.

$x$	1	2	3	4	5	6	7	8	общий вид зависимости $y = ax + b$
$y$	0,33	0,49	0,59	0,65	0,71	0,75	0,77	0,81	

26.

$x$	1	2	3	4	5	6	7	8	общий вид зависимости $y = ax^b$
$y$	56,9	67,3	81,6	201	240	474	490	518	

27.

$x$	0	0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	общий вид зависимости $y = ax^b$
$y$	1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	

28.

$x$	0	4	10	15	21	29	36	51	общий вид зависимости $y = ae^{bx}$
$y$	0	41	106	145	205	285	350	3510	

29.

$x$	57	60	65	70	75	84	90	105	общий вид зависимости $y = ax + b$
$y$	67	71	76	80	86	93	99	114	

30.

$x$	1	3	6	14	20	30	51	60	общий вид зависимости $y = ax^b$
$y$	16	26	40	82	115	164	270	313	

### рейтинг-контроль № 3

31 - 40. Дано дифференциальное уравнение второго порядка вида

$$F(y, y', y'') = 0$$

с начальными условиями

$$y(x_0) = y_0 \text{ и } y'(x_0) = y'_0.$$

Для данного дифференциального уравнения найти решение  $y = y(x)$ , удовлетворяющее заданному начальному условию, в виде:

- а) пяти отличных от нуля членов разложения в степенной ряд;
- б) по методу Рунге-Кутты составить таблицу приближенных значений решения системы дифференциальных уравнений первого порядка, соответствующей заданному уравнению, на отрезке  $[0; 0,5]$  с шагом  $h=0,1$ .

Все вычисления производить с округлением до пятого десятичного знака. Результаты, полученные в пунктах а) и б), сравнить.

31.  $y'' - 5y' + 4y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1.$
32.  $y'' + 2y' + y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 2.$
33.  $y'' - 6y' - 7y = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 1.$
34.  $y'' + 7y' - 8y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.$
35.  $y'' - 10y' + 25y = 0, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 0.$
36.  $y'' - 5y' + 6y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 1.$
37.  $y'' + 5y' + 6y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1.$
38.  $y'' - 6y' + 5y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 2.$
39.  $y'' + 4y' + 3y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1.$
40.  $y'' + 6y' + 8y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 1.$

**б) вопросы к экзамену:**

1. Алгоритм метода Гаусса и его устойчивость
2. Метод простых итераций при решении СЛАУ. Достаточное условие сходимости итерационного процесса.
3. Метод Зейделя при решении СЛАУ. Достаточное условие сходимости метода Зейделя
4. Отделение корней уравнения (графически и аналитически). Уточнение корня методом половинного деления.
5. Уточнение корня уравнения методом хорд
6. Уточнение корня уравнения методом касательных
7. Уточнение корня уравнения комбинированным методом.
8. Интерполирование функции. Линейная интерполяция, погрешность линейной интерполяции
9. Интерполяционный многочлен Лагранжа, оценка погрешности. Конечные разности
10. Интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов (1-ая и 2-ая формулы).
11. Аппроксимация функций одной переменной. Выбор вида приближающей функции. Метод средних и метод наименьших квадратов.
12. Численное интегрирование. Метод прямоугольников и метод трапеций.
13. Численное интегрирование. Вывод формулы Симпсона (параболы).
14. Формулы Гаусса при численном интегрировании. Полином Лежандра.
15. Задача Коши. Метод Эйлера при решении дифференциального уравнения и систем ОДУ. Модификации метода Эйлера.
16. Метод Рунге-Кутты, графическая иллюстрация.
17. Многошаговые методы. Алгоритм Адамса.

**в) вопросы для самостоятельной работы:**

1. Программирование на алгоритмическом языке C++. Интегрированные пакеты MathCAD 6.0+ и Maple V R4. Состав и функциональные возможности пакетов. Важнейшие операторы
2. Погрешности вычислений. Определение количества верных значащих цифр. Погрешности алгебраических операций. Правила округления.

3. Методы решения нелинейных уравнений: графический, хорд, касательных, итераций. Оценка погрешностей. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма.

4. Методы численного решения систем линейных и нелинейных уравнений. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.

5. Численное интегрирование. Погрешности численного интегрирования. Численное дифференцирование.

6. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Среднеквадратическое и равномерное приближение функций.

7. Приближенное решение дифференциальных уравнений с частными производными. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными: параболические, эллиптические и гиперболические уравнения. Граничные условия 1-го,

2-го и 3-го рода. Явные и неявные вычислительные схемы при решении уравнений параболического типа.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ)**

### **а) Основная литература.**

Кондаков Н.С. Основы численных методов/практикум. - Московский гуманитарный университет. - 92 с. 2014. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36690>

Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0333-9, 300 экз. . – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=452274>

Электронное издание на основе: Численные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.В. Карманова. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2015. - 172 с. - ISBN 978-5-9765-2303-6. . – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976523036.html>

Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003>.— ЭБС «IPRbooks»

### **б) Дополнительная литература.**

Липаев В.В. Надежность и функциональная безопасность комплексов программ реального времени (для магистров) [Электронный ресурс]/ Липаев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27295>.— ЭБС «IPRbooks»

Компьютерные методы математических исследований [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Численные методы» и «Компьютерное моделирование»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55102>.— ЭБС «IPRbooks»

Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с. - ISBN 978-5-7638-2498-8. . – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441232>

Данилов А.М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Данилов А.М., Гарькина И.А., Домке Э.Р.— Электрон. текстовые данные.— Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011.— 296 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23100>.— ЭБС «IPRbooks»



**в) Интернет-ресурсы.**

1. ЭБС «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/>
2. ЭБС «Znaniium» - <http://znaniium.com/>
3. Электронная библиотека ВЛГУ - <http://library.vlsu.ru/>
4. Визуальная среда разработки программных средств реализации имитационных
5. Официальный сайт Company Information // Режим доступа:  
<https://community.oracle.com/community/java>
6. Общероссийский математический портал // Режим доступа: [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru)
7. Математика и естественнонаучное образование. Федеральный портал  
российского профессионального образования. // Режим доступа: [http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=318](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=318)
8. Официальный сайт World Wide Web Consortium // Режим доступа:  
<https://www.w3.org/>
9. Технологии Яндекс // Режим доступа: <https://yandex.ru/company/technologies>
10. Distributed computing project to produce predictions of the Earth's climate // Режим  
доступа: <http://climateprediction.net/>
11. Semantic Web // Режим доступа: <http://www.w3.org/standards/semanticweb/>
12. Школа анализа данных Яндекс // Режим доступа: <https://yandexdataschool.ru/>
13. Научный семинар «Интеллектуальный анализ данных» кафедры анализа данных  
и исследования операций Казанского федерального университета // Режим доступа:  
<http://kek.ksu.ru/EOS/DataMining/>
14. Информационно-аналитические материалы по параллельным вычислениям //  
Режим доступа: <http://www.parallel.ru>;
15. Информационные материалы Центра компьютерного моделирования  
Нижегородского университета // Режим доступа: <http://www.software.unn.ac.ru/ssam>;
16. Информационные материалы рабочей группы IEEE по кластерным вычислениям  
// Режим доступа: <http://www.ieeetfcc.org>;
17. Introduction to Parallel Computing (Teaching Course) // Режим доступа:  
<http://www.ece.nwu.edu/~choudhar/C58>;
18. Сайт компании РТС «Mathcad // Режим доступа: (<http://www.ptc.com>).
19. Сайт системы математических и инженерных расчетов Matlab // Режим доступа:  
<http://matlab.ru>;
20. Сайт Maple // Режим доступа: <http://www.maplesoft.com>;
21. Power Sim Constructor, Power Sim Studio // Режим доступа: <http://powersim.ru>;
22. Anylogic AnyLogic - инструмент имитационного моделирования // Режим  
доступа: <http://www.anylogic.ru>;
23. Сайт фирмы Computer Associates Technologies // Режим доступа:  
<http://www.ca.com>;
24. Образовательный математический портал // Режим доступа:  
<http://www.exponenta.ru>;
25. Сайт \_kx Лаборатории // Режим доступа: <http://www.kxlab.com>;
26. Некоммерческий математический форум// Режим доступа:  
[www.mathhelpplanet.com](http://www.mathhelpplanet.com)[www.csin.ru](http://www.csin.ru);
27. Портал, посвященный таким разделам математики, как теория вероятностей,  
математическая статистика, теория массового обслуживания, математическая теория

телетрафика и другим приложениям теории вероятностей // Режим доступа: [www.teorver.ru](http://www.teorver.ru);

28. Федеральный портал "Российское образование", поддерживаемый ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика". Каталог интернет-ресурсов по предметам // Режим доступа: <http://edu.ru>;

29. Древовидный каталог математических ресурсов содержит информацию о кафедрах, персонах, публикациях, библиотеках, журналах и т.п. // Режим доступа: <http://www.mathtree.ru>;

30. Общероссийский математический портал, предоставляющий российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России // Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>;

31. Сайт, посвященный алгоритмам и методам программирования. // Режим доступа: <http://algolist.manual.ru>;

32. Наука и технологии России // Режим доступа: <http://www.strf.ru>;

33. Международный центр научно-технической информации // Режим доступа: <http://www.icsti.su>;

34. Открытый каталог научных конференций, выставок и семинаров "Конференции.ru" // Режим доступа: <http://www.konferencii.ru>;

35. Информационный интернет-канал "ИТ-ИНФОРМ" // Режим доступа: <http://www.rsci.ru>;

36. Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере // Режим доступа: <http://www.fasie.ru>;

37. Всероссийский инновационный портал // Режим доступа: <http://inscience.ru>;

38. Наука и инновации в регионах России // Режим доступа: <http://regions.extech.ru>

39. Информационный портал об инновационном бизнесе: новости, законодательство по инновационной деятельности и интеллектуальной собственности, информация о грантах, аналитика, деловые предложения и др. // Режим доступа: <http://www.innovbusiness.ru>;

40. Сеть центров коммерческих технологий // Режим доступа: <http://ras-stc.ru>;

41. Клуб инновационного развития // Режим доступа: <http://www.reflexion.ru/club/index.html>.

#### **г) периодические издания:**

1. «Информационные технологии» Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал ISSN 1684-6400

2. Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий» ISSN 1810-7206

3. Информационные технологии. Архив номеров. // Режим доступа: <http://novtex.ru/IT/>

4. Прикладная информатика. Архив номеров. // Режим доступа: <http://www.appliedinformatics.ru/>

5. Computerworld Россия, ISSN: 1560-5213.

6. Мир ПК, ISSN: 0235-3520.

7. Российское агентство научных новостей // Режим доступа: <http://www.informnauka.ru>

8. Газета научного сообщества ПОИСК // Режим доступа: <http://www.poisknews.ru>

9. Журнал "Проектирование и Технология Электронных Средств" Наш журнал включен в перечень ВАК РФ, в каталоги Всероссийского института научной и технической информации, а также в международную справочную систему "Ulrich's Periodicals Directory" // Режим доступа: <http://ptes.vlsu.ru>

10. LANL // Режим доступа: <http://arxiv.org> Архив электронных препринтов

11. Nature // Режим доступа: <http://www.nature.com/nature/index.html>

#### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ)**

Для проведения лабораторных занятий предназначена специализированная лаборатория, позволяющая проводить мультимедийные занятия.

Для выполнения лабораторных работ используется класс компьютеров, с программным обеспечением: язык программирования C++; Microsoft Office Word для оформления отчетов.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Рабочую программу составил доцент каф. ФиПМ, к.ф.-м.н. Кучерик А.О.  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя) ген. дир. ООО "РС Сервис" Ивасов Д.С.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ  
Протокол № 136 от 05.06.15 года  
Заведующий кафедрой ФиПМ С.М. Аракелян  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 09.06.01  
Протокол № 136 от 05.06.15 года  
Председатель комиссии \_\_\_\_\_  
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_