

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Кубанский государственный университет»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
Кафедра вычислительных технологий



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.04.02 «ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ
НАУКАХ»**

Направление подготовки/специальность 02.03.03 Математическое обеспечение
и администрирование информационных систем
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /
специализация Технология программирования
(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академический бакалавриат
(академическая /прикладная)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУКАХ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

Программу составили:

Пашенцева В.В., преподаватель кафедры вычислительных технологий.

А.И.Миков, заведующий кафедрой вычислительных технологий, д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУКАХ» утверждена на заседании кафедры Вычислительных Технологий протокол №9 от 22 апреля 2016г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Миков А. И.


подпись

Рабочая программа дисциплины «ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУКАХ» обсуждена на заседании кафедры интеллектуальных информационных систем протокол №4 от 20 апреля 2016 г

Заведующий кафедрой (выпускающей) Костенко К. И.
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных Технологий и Прикладной Математики протокол № 7 «29» июня 2016г.

Председатель УМК факультета Малыхин К. В.


подпись

Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Зайков В.П. Ректор НЧОУ ВО «Кубанский институт информзащиты» д.экон. наук, к.т.н., доцент.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Вероятностные модели в компьютерных науках» является изучение методов анализа вычислительных процессов, структур, систем и сетей, использующих аппарат теории вероятностей и математической статистики; методики разработки математических и компьютерных моделей вычислительных процессов, методов планирования имитационных экспериментов и обработки результатов, а также формирование представления о работе с современными инструментальными системами моделирования.

1.2 Задачи дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть компетенцией ПК-3: готовность к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

В результате освоения компетенции:

Студент должен **знать** основы теории массового обслуживания, теории восстановления, марковских и полумарковских процессов; **уметь** применять вероятностные и статистические методы, алгоритмы и программные средства для анализа производительности и надежности вычислительных систем и сетей; **владеть** теоретическими основами математического и компьютерного моделирования информационно-вычислительных систем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Вероятностные модели в компьютерных науках» относится к дисциплине по выбору математического и естественно-научного цикла Б1 для студентов. Для изучения дисциплины необходимо знание курсов теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, архитектуры вычислительных систем, основ программирования, курса параллельных и распределенных алгоритмов. Знания, получаемые при изучении курса, используются при изучении программистских дисциплин профессионального цикла учебного плана бакалавра.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующими **общекультурными компетенциями**:

Компетенция	Знать	уметь	владеть
ПК-3	методы доступа к информационным ресурсам глобальных сетей	разрабатывать математические, информационные и имитационные модели	методами разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		3
Контактная работа в том числе:	76.2	76.2
Аудиторные занятия (всего):	72	72
В том числе:		
Занятия лекционного типа	36	36
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)		
Лабораторные занятия	36	36
Иная контрольная работа		
Контроль самостоятельной работы	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0.2	0.2
Самостоятельная работа (всего)	31,8	31,8
В том числе:		
Курсовая работа		
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	15	15
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	10	10
<i>Реферат</i>		
<i>Подготовка к текущему контролю</i>	6,8	6,8
Контроль:		
Подготовка к экзамену:		
	108	108
	76.2	76.2
	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	КРС	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Вероятностные модели программ	16	5		5	6
2	Анализ производительности компьютеров и сетей с помощью моделей теории массового обслуживания (очереди)	29	8	1	9	11
3	Модели надежности компьютерных систем и сетей	25	11	1	9	4

4	Методы имитационного моделирования и имитационное моделирование вычислительных процессов	20	8	1	10	1
5	Вероятностные оценки ошибок при вычислениях в машинной арифметике	14	4	1	3	5,8
	ИКР	0,2				
	Итого:	108	36	4	36	31,8

Примечание: Л – лекции, КСР – контрольные и самостоятельные работы, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Разработано с участием представителей работодателей
1	2	3	4	5
1	Вероятностные модели программ	Время исполнения команды процессором. Зависимость времени от вида операции и режима адресации. Время исполнения команды как случайная величина (с.в.). Время исполнения программы как с.в., зависящая от времен исполнения команд и состава команд в программе. Время выполнения программы как случайная величина, зависящая от случайных исходных данных. Математическое ожидание времени сортировки случайного массива чисел для различных алгоритмов сортировки. Примеры вероятностного анализа сложности других алгоритмов.	ЛР	
2	Анализ производительности компьютеров и сетей с помощью моделей теории массового обслуживания (очередей)	Компьютер как сервер. Характеристики случайного времени обслуживания. Распределение вероятностей времени обслуживания. Задания (запросы) как заявки в системе обслуживания. Интервалы времени между поступлениями заданий как случайные величины. Потоки заявок. Поток Пальма. Пуассоновский поток. Суперпозиция	ЛР	

		потоков. Предельная теорема. Причины образования очередей заявок. Классификация систем массового обслуживания. Дисциплины обслуживания. Дисциплина FIFO. Система М/М/1. Марковский процесс как математическая модель системы. Основные характеристики СМО: среднее время ожидания, время пребывания в системе, вероятность обслуживания без ожидания. Распределение времени ожидания для СМО М/М/1. Системы М/Г/1 и GI/M/1. Полумарковские процессы. Вероятностные характеристики времени ожидания. Система GI/G/1. Интегральное уравнение Линдли для распределения времени ожидания. Решение уравнения в комплексной плоскости с использованием преобразования Лапласа. Приближенные соотношения для моментов распределения времени ожидания. Система М/М/п. Методы анализа характеристик. Система GI/G/п. Система интегральных уравнений Кифера-Волфовица. Системы массового обслуживания с приоритетами. Замкнутые СМО. Модели работы процессора в режиме с разделением времени. Дисциплина Round-Robin. Передача сообщений в компьютерных сетях. Графовые модели компьютерных сетей. Маршрутизация сообщений. Ожидание в компьютерных сетях. Модели сетей массового обслуживания и их вероятностный анализ. Сети ad hoc. Случайные графы как модели мобильных сетей. Вероятность связности сети. Время передачи сообщения по маршруту в случайном графе.		
3	Модели надежности компьютерных систем и сетей	Теория восстановления. Вероятностные распределения надежности элементов компьютерной системы. Вероятность отказа. Время безотказной работы. Надежность при последовательном соединении элементов. Надежность при параллельном соединении элементов.	ЛР	

		Горячий резерв. Холодный резерв. Вероятность отказа системы, построенной из ненадежных элементов. Надежная система из ненадежных элементов. Надежность передачи сообщения между двумя узлами компьютерной сети в условиях ненадежности линий связи и ненадежности узлов.		
4	Методы имитационного моделирования и имитационное моделирование вычислительных процессов	Технологии решения больших задач. Сложные (большие) системы и модели. Метод Монте-Карло. Генерация псевдослучайных чисел с заданным распределением вероятностей. Метод имитационного моделирования. Событийно-ориентированное и процессно-ориентированное моделирование. Алгоритмическое исследование модели. Основной имитационный алгоритм.	ЛР	
5	Вероятностные оценки ошибок при вычислениях в машинной арифметике	Особенности машинной арифметики с плавающей точкой при конечной разрядной сетке. Эффекты массовости. Вероятностные оценки сложения большого количества чисел с плавающей точкой. Ожидаемая ошибка. Вычисления с гарантированной точностью. Интервальная арифметика. Примеры исследования различных вычислительных процессов.	ЛР	

2.3.3 Лабораторные занятия

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Анализ времени исполнения случайной программы
2	1	Вероятностное описание случайных исходных данных
3	1	Анализ средней сложности алгоритма сортировки
4	2	Математическое описание потоков заявок.
5	2	Характеристики системы M/M/1
6	2	Характеристики системы GI/G/1
7	2	Анализ очередей в сетях
8	3	Распределения вероятностей безотказной работы отдельных элементов компьютерной системы
9	3	Надежность последовательного соединения элементов
10	3	Надежность параллельного соединения элементов
11	3	Надежность компьютерной сети
12	4	Генерация псевдослучайных чисел
13	4	Имитационные модели узлов компьютера
14	4	Имитационные модели компьютерных сетей
15	4	Обработка результатов имитационных экспериментов
16	5	Ошибки массового суммирования чисел
17	5	Ошибки решения систем линейных уравнений

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

По курсу не предполагается.

2.3.5 Расчетно-графические задания

По курсу не предполагается расчетно-графическое задание.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Раздел 1. Характеристики машинных команд и режимов адресации процессоров Intel.	
2	Раздел 2. Анализ простейших систем массового обслуживания с помощью представления их процессами размножения и гибели.	
3	Раздел 3. Типичные распределения вероятностей отказов.	Пашенцева В.В. Лекции (презентации) по дисциплине «Вероятностные модели в компьютерных науках»
4.	Раздел 4. Методы генерации псевдослучайных чисел с заданным распределением вероятностей.	Пашенцева В.В. Лекции (презентации) по дисциплине «Вероятностные модели в компьютерных науках»
5	Раздел 5. Стандарты машинного представления вещественных чисел.	

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

////

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Семестр	Вид занятия (Л,	Используемые интерактивные	Количество часов
	ПР, ЛР)	образовательные технологии	
	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	18
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	18
Итого:			36

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств для промежуточной и итоговой аттестации.

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- оценки, выставяемой при сдаче индивидуальных расчетно-графических заданий;
- оценок коллоквиума;

Образец РГЗ – задания на анализ компьютерной системы

Разработать: Программу анализа характеристик производительности компьютерной системы с заданной архитектурой.

Разработанная программа должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) обеспечивать ввод исходных данных;
- 2) поддерживать интерактивное редактирование;
- 3) работать с описаниями структуры вычислительной системы;
- 4) производить имитационное моделирование.

Отчет по выполнению РГЗ должен содержать:

- постановку задачи;
- краткое описание разработанного алгоритма;
- текст разработанной программы на языке моделирования;
- тестовые примеры и результаты тестирования программы;
- список использованной литературы.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Основная литература:

1. Свешников, А.А. Прикладные методы теории вероятностей [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Свешников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3184> . — Загл. с экрана.
2. Вентцель Е. С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : : учебное пособие для студентов вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2003. - 459 с. - ISBN 5769510528 (94 экз. в библиотеке КубГУ).
3. Королев Л.Н., Миков А.И. Информатика. Введение в компьютерные науки. Учебник для вузов. – М.: ООО Абрис, 2012. (библиотека КубГУ). 10
4. Миков А.И. Распределенные компьютерные системы и алгоритмы. Учебное пособие. – Краснодар. Изд-во КубГУ, 2009. (37 экз. в библиотеке КубГУ).
5. Топорков, В.В. Модели распределенных вычислений [Электронный ресурс] : монография / В.В. Топорков. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2339> . — Загл. с экрана.

6. Шкундин, С.З. Теория информационных процессов и систем : учебное пособие / С.З. Шкундин, В.Ш. Берикашвили. - Москва : Горная книга, 2012. - 475 с. - ISBN 978-5-98672-285-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229031>

5.2. Дополнительная литература

1. Горяинова, Е.Р. Прикладные методы анализа статистических данных : учебное пособие / Е.Р. Горяинова, А.Р. Панков, Е.Н. Платонов. - Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2012. - 312 с. - ISBN 978-5-7598-0866-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227280>
2. Ананьевский, С.М. Теория вероятностей с примерами и задачами : учебное пособие / С.М. Ананьевский, В.Б. Невзоров ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2013. - 237 с. - (Теория вероятностей). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-288-05491-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457925>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал для получения теоретических сведений, для выполнения лабораторных работ и подготовки к экзамену.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения Программное обеспечение

1. GPSS.
2. MS .NET Framework.

7.3 Перечень информационных справочных систем:

Электронные библиотечные источники:

1. ЭБС Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com> ,
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru ,
3. ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru> ,
4. ЭБС «Znaniyum.com» www.znaniyum.com ,
5. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>.

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (лаб. 102-106.).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.
5.	Самостоятельная работа, контрольная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.