

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
качеству образования – первый
проректор
_____ подпись
« 27 » 04 2018



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.04 ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Направленность (профиль) «Вычислительные технологии»

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Программу составил(и):

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



подпись

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий, протокол № 7 «03» апреля 2018 г.



Заведующий кафедрой (разработчика) Миков А.И. _____

фамилия, инициалы

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 7 «03» апреля 2018 г.



Заведующий кафедрой (выпускающей) Миков А.И. _____

фамилия, инициалы

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 от «20» апреля 2018 г.



Председатель УМК факультета

К.В. Малыхин

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 изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение метода построения и исследования моделей сложных систем – метода имитационного моделирования, и овладение этим методом для построения моделей систем, являющихся объектами фундаментальной информатики и информационных технологий.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение видов моделей сложных систем и методов их построения. Изучение методов построения программных реализаций имитационных моделей. Овладение методами статистического моделирования и обработки данных, получаемых в процессе имитационного моделирования.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Имитационное моделирование» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Она опирается на знание дисциплин «Дискретная математика», «Основы программирования», «Организация вычислительных систем», «Теория алгоритмов и вычислительных процессов», «Теория вероятностей и математическая статистика». Знания, полученные при изучении дисциплины «Имитационное моделирование», необходимы для успешного освоения дисциплины «Вероятностные модели в компьютерных науках», используются в «Основах кибернетики», «Обработке больших данных», «Моделировании информационных процессов».

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 компетенций

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	Способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, текстов и средств	методы разработки алгоритмических и программных решений в области имитационных моделей	разрабатывать алгоритмы в области имитационных моделей	методами исследования свойств сложных систем с помощью имитационного моделирования

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.			
2.	ПК-7	Способностью разрабатывать и реализовывать процессы жизненного цикла информационных систем, программного обеспечения, сервисов систем информационных технологий, а также методы и механизмы оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий.	методы и механизмы оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий	использовать методы и механизмы оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий	методами и механизмами анализа функционирования средств и систем информационных технологий на основе имитационного моделирования

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		5	
Контактная работа в том числе:	80,2	80,2	
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	8	8	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе			
В том числе:			
Курсовая работа			
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	40	40	

Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	8	8	
Реферат			
Подготовка к текущему контролю	15,8	15,8	
Контроль:			
Подготовка к экзамену:	-	-	
Общая трудоемкость час	144	144	
в т.ч. контактная работа	80,2	80,2	
зач. ед.	4	4	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	КСР	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Большие (сложные) системы	24	6		6	12
2.	Метод имитационного моделирования	30	8	2	8	12
3.	Статистическое моделирование	32	8	2	8	14
4.	Обработка результатов моделирования	32	8	2	8	14
5.	Языки имитационного моделирования	26	6	2	6	12
	<i>Итого по дисциплине:</i>	144	36	8	36	64

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, 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
1	2	3	4
1.	Большие (сложные) системы	Понятие системы. Модели. Отличие модели от копии. Виды моделей. Математические модели. Динамические системы. Изолированные, закрытые и открытые системы. Большие системы. Масштабируемость. Эмерджентность.	РГЗ
2.	Метод имитационного моделирования	Методы исследования свойств и характеристик систем. Аналитическое решение. Численные методы. Имитационное моделирование. Имитационные модели – программно-математические модели.	РГЗ
3.	Статистическое моделирование	Неопределенность. Термодинамика и энтропия. Принцип неопределенности Гейзенберга. Нечеткость. Неполнота в формальных теориях. Принципиальная неполнота знаний.	РГЗ

		Неопределенность и вероятность. Исследование множества систем вместо исследования одной системы. Примеры вероятностных моделей. Генерация псевдослучайных чисел и псевдослучайных объектов (систем).	
4.	Обработка результатов моделирования	Большие объемы данных, получаемые в процессе имитационного моделирования. Программные схемы для on-line обработки данных. Анализ протоколов последовательностей событий. Выявление цикличности, сравнение последовательностей, расстояние между последовательностями. Вычисление статистических оценок, авто- и взаимно-корреляционных функций.	РГЗ
5.	Языки имитационного моделирования	Событийно-ориентированные языки. Языки, ориентированные на процессы. Языки описания структуры исследуемых объектов. Методы их программной реализации (трансляции). Примеры языков и систем имитационного моделирования.	РГЗ

2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Разработка имитационной модели дискретного динамического процесса (8 часов)	Отчет по расчетно-графическому заданию
2.	Разработка генератора псевдослучайного процесса (8 часов)	Отчет по расчетно-графическому заданию
3.	Разработка имитационной модели информационно-телекоммуникационной системы (20 часов)	Отчет по расчетно-графическому заданию

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Выполнение индивидуальных заданий	Миков А.И., Ермоленко С.С., Пашенцева В.В. Вероятностные модели компьютерных сетей: учебное пособие. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2014. – 166 с.

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 форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Основой подготовки студентов является выполнение индивидуальных заданий, состоящих в написании и отладке компьютерных программ имитационного моделирования на универсальных языках программирования и/или специализированных языках моделирования; использование этих программ для анализа свойств систем различного масштаба.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Образец РГЗ – задания на разработку алгоритма и компьютерной программы

Разработать: Программу имитационного моделирования для оценки производительности компьютерной системы заданной архитектуры.

Разработанная программа должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) обеспечивать ввод описания архитектуры в систему имитационного моделирования;
- 2) проводить сеанс имитационного моделирования;
- 3) обеспечивать сбор информации во время сеанса моделирования;
- 4) производить обработку результатов и формировать выходные данные.

Отчет по выполнению РГЗ должен содержать:

- постановку задачи;
- краткое описание разработанного алгоритма;
- текст разработанной программы на языке программирования;
- тестовые примеры и результаты тестирования программы;
- таблицы и/или графики, полученные в результате проведенного исследования производительности компьютерной системы;
- список использованной литературы.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Сложность задач и алгоритмов. Основные понятия, оценки сложности различных задач и алгоритмов. Примеры оценок (сортировки, перемножение матриц) с выводом.
2. Пиковая производительность компьютерной системы. Возможности распараллеливания кода программ, эффективного использования конвейера, кэш-памяти.
3. Математические модели вычислительных машин и сетей, применяемые для предсказания производительности и других характеристик качества. Потoki информации в сложных компьютерных системах и сетях. События. Основные характеристики.
4. Функции распределения вероятностей длин интервалов между событиями. Потoki Пальма. Пуассоновские потоки. Потoki с распределением Эрланга.
5. Суперпозиции потоков событий. Предельная теорема.
6. Разрежение потока событий. Предельная теорема.
7. Функции распределения вероятностей длительности обслуживания запроса сервером. Дисциплины обслуживания.
8. Математический анализ характеристик времени ожидания в одноканальной пуассоновской системе массового обслуживания (вывод основных соотношений между случайными величинами).
9. Непуассоновские СМО с одним сервером – интегральное уравнение Линдли. Анализ решения.
10. Анализ компьютерных процессов методами теории очередей. Общая схема имитационного процесса. Пример простой модели для вычисления длины очереди.
11. Математические модели систем с относительными и абсолютными приоритетами.
12. Соединение нескольких систем массового обслуживания. Математическая модель сети СМО. Характеристики.
13. Модель системы с приоритетами и алгоритм ее анализа.
14. Модель системы с разделением времени (Round Robin) и алгоритм ее анализа.
15. Модель системы с разделением времени (Foreground – Background) и алгоритм ее анализа.
16. Модель многозадачной компьютерной системы и алгоритм ее анализа.
17. Генерация псевдослучайных последовательностей чисел с распределениями вероятностей Эрланга, логнормальным, равномерным с заданными параметрами.
18. Генерация псевдослучайных последовательностей чисел с распределениями вероятностей Beta, Gauss+, Weibull.
19. Генерация псевдослучайных последовательностей чисел с распределениями вероятностей |Gauss|, экспоненциальным, Рэлея.
20. Качество генераторов псевдослучайных чисел. Статистические оценки качества.
21. Получение необходимой информации в сеансе имитационного моделирования, статистическая обработка получаемых данных: алгоритм вычисления математического ожидания и дисперсии случайной величины по последовательности ее реализаций.
22. Получение необходимой информации в сеансе имитационного моделирования, статистическая обработка получаемых данных: алгоритм вычисления функции распределения вероятностей непрерывной случайной величины по последовательности реализаций с.в.
23. Получение необходимой информации в сеансе имитационного моделирования, статистическая обработка получаемых данных: алгоритм вычисления функции

- распределения вероятностей дискретной случайной величины по последовательности реализаций с.в.
24. Получение необходимой информации в сеансе имитационного моделирования, статистическая обработка получаемых данных: алгоритм вычисления автокорреляционной функции для случайного процесса (случайной последовательности).
 25. Языки имитационного моделирования. Событийно-ориентированные языки. Языки, ориентированные на процессы. Основы реализации процессов моделирования в таких языках. Примеры языков.
 26. Общецелевой язык моделирования GPSS World.
 27. Структурно-ориентированные средства описания, моделирования и исследования вычислительных систем и сетей. Агрегативные системы.
 28. Использование агентов в моделировании.
 29. Теоретико-графовые средства описания структур систем. Иерархические модели систем. Операции над структурами.
 30. Методы описания динамических процессов (последовательностей событий). Планирование событий при моделировании.

Критерии оценивания:

Критерии оценивания к зачету:

Оценка “зачтено” - Практические задания выполнены в срок в объеме не менее 80%. Студент демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при аргументации ответов на вопросы при защите лабораторных.

Оценка «не зачтено» - Практические задания не выполнены либо предоставлены не в срок в объеме менее 60%, Студент демонстрирует наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Миков А.И. Информационные процессы и нормативные системы в IT: Математические модели. Проблемы проектирования. Новые подходы. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 256 с. (25 экз. в библиотеке КубГУ).

2. Мешечкин, В.В. Имитационное моделирование : учебное пособие / В.В. Мешечкин, М.В. Косенкова. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 116 с. - ISBN 978-5-8353-1299-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232371>

3. Бродский, Ю.И. Лекции по математическому и имитационному моделированию / Ю.И. Бродский. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 240 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-3697-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702> .

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах

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 «ZNANIUM.COM» www.znanium.com,
5. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>.

5.2 Дополнительная литература:

1. Миков А.И. Performance evaluation - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2013. - 99 с. (10 экз. в библиотеке КубГУ).

2. Салмина, Н.Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / Н.Ю. Салмина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2012. - 90 с. : табл., схем. - ISBN 978-5-4332-0067-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208690>

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. www.gpss.ru
2. Сайт ACM Special Interest Group on Simulation
3. <http://www.elibrary.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Основой обучения является самостоятельное выполнение индивидуальных заданий – написание, отладка программ имитационных моделей, выполнение с их помощью исследований систем различной сложности.

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.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

Не требуется использования специальных информационных технологий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Трансляторы языков С++ или Паскаль.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	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)
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория
5.	Самостоятельная 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.