

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Стохастическое моделирование Б1.В.ОД.8

Направление подготовки: 09.04.02 - Информационные системы и технологии
Профиль подготовки: Информационные системы и технологии в гуманитарной сфере
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Салимов Р.Ф.

Рецензент(ы):

Галимянов А.Ф.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 924216

Казань
2016

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, б/с Салимов Р.Ф. кафедры математической статистики отделение прикладной математики и информатики, Rustem.Salimov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина принадлежит циклу дисциплин основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению: 09.04.02 Информационные системы и технологии. Цель освоения дисциплины - изучение современных компьютерных технологий в области стохастического моделирования.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.04.02 Информационные системы и технологии и относится к обязательные дисциплины. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Курс рассчитан на магистрантов, имеющих подготовку по дисциплинам "Математический анализ", "Алгебра и геометрия", "Дифференциальные уравнения", "Уравнения математической физики", "Информатика". Предполагается, что студенты знакомы с основами математического моделирования и дифференциальными уравнениями, описывающими физические процессы. Знания, навыки и умения, приобретенные в результате прохождения курса, будут востребованы при изучении специальных курсов, касающихся сложных математических вычислений с применением ЭВМ, а также при выполнении научных работ, необходимых для получения квалификации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3 (общекультурные компетенции)	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного и мобильного обучения

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать корпоративные стандарты и профили функциональной стандартизации приложений, систем, информационной инфраструктуры

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основый стохастического моделирования;
- практическое применение метода Монте-Карло;
- теорию временных рядов.

2. должен уметь:

- строить статистические и вероятностные модели;
- применять методы стохастического моделирования.

3. должен владеть:

- технологией применения методов стохастического моделирования для решения научных и практических задач.

– применять полученные знания в своей учебной и научной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Элементы математической статистики	2	1-2	0	0	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Статистическое моделирование случайных величин	2	3-5	0	0	8	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Методы приближенного вычисления интегралов	2	6-8	0	0	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Линейные последовательности	2	9-10	0	0	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Последовательности авторегрессии	2	11-12	0	0	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Последовательности скользящего среднего	2	13-14	0	0	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Смешанная модель "авторегрессии - скользящего среднего"	2	15-16	0	0	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Исследование численных методов определения спектральной плотности временного ряда	2	17-18	0	0	4	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Элементы математической статистики

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Базовые определения. Требования к оценкам. Методы получения оценок. Интервальное оценивание Проверка статистических гипотез

Тема 2. Статистическое моделирование случайных величин

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Введение в численные методы Монте-Карло Статистическое моделирование независимых равномерно распределенных случайных величин Методы моделирования одномерных случайных величин Моделирование многомерных случайных величин

Тема 3. Методы приближенного вычисления интегралов

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Общая схема метода Монте-Карло для приближенного вычисления интегралов Способы уменьшения дисперсии при вычислении интегралов методами Монте-Карло Численные примеры

Тема 4. Линейные последовательности

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Понятие линейной последовательности Оценки параметров.

Тема 5. Последовательности авторегрессии

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Понятие процесса авторегрессии. Оценка параметров модели Уравнения Юла-Уокера

Тема 6. Последовательности скользящего среднего

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Понятие процесса скользящего среднего Оценка параметров модели

Тема 7. Смешанная модель "авторегрессии - скользящего среднего"

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Понятие смешанной модели Оценка параметров модели Пример простой модели

Тема 8. Исследование численных методов определения спектральной плотности временного ряда

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Спектральная плотность Корреляционные окна

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Элементы математической статистики	2	1-2	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
2.	Тема 2. Статистическое моделирование случайных величин	2	3-5	подготовка домашнего задания	16	домашнее задание
3.	Тема 3. Методы приближенного вычисления интегралов	2	6-8	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Линейные последовательности	2	9-10	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
5.	Тема 5. Последовательности авторегрессии	2	11-12	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
6.	Тема 6. Последовательности скользящего среднего	2	13-14	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
7.	Тема 7. Смешанная модель "авторегрессии - скользящего среднего"	2	15-16	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
8.	Тема 8. Исследование численных методов определения спектральной плотности временного ряда	2	17-18	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, научных докладов, презентаций) в сочетании с внеаудиторной работой

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Элементы математической статистики

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка статистических гипотез по одному из следующих критериев: 1. хи-квадрат 2. Стьюдента 3. Фишера 4. знаков

Тема 2. Статистическое моделирование случайных величин

домашнее задание , примерные вопросы:

Смоделировать случайную величину по одному из следующих законов: 1. нормальное 2. пуассона 3. экспоненциальное 4. бета

Тема 3. Методы приближенного вычисления интегралов

домашнее задание , примерные вопросы:

Вычислить определенный интеграл с помощью метода Монте-Карло: 1. от 0 до 1 $1/\sqrt{x}$ 2. от 1 до $+\infty$ $1/(x\sqrt{x})$

Тема 4. Линейные последовательности

контрольная работа , примерные вопросы:

Задание: придумать статистический критерий для проверки гипотезы

Тема 5. Последовательности авторегрессии

домашнее задание , примерные вопросы:

Оценка параметров модели авторегрессии для данных: 1. температура воздуха 2. курс доллара 3. котировки нефти

Тема 6. Последовательности скользящего среднего

домашнее задание , примерные вопросы:

Оценка параметров модели скользящего среднего для данных: 1. температура воздуха 2. курс доллара 3. котировки нефти

Тема 7. Смешанная модель "авторегрессии - скользящего среднего"

домашнее задание , примерные вопросы:

Оценка параметров смешанной модели для данных: 1. температура воздуха 2. курс доллара 3. котировки нефти

Тема 8. Исследование численных методов определения спектральной плотности временного ряда

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы: 1. вывод формул для оценки параметров модели авторегрессии 2. вывод формул для оценки параметров модели скользящего среднего 3. вывод формул для оценки параметров модели смешанной модели

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Варианты заданий на зачет:

1. Используя ЦПТ, получить формулы для моделирования y_i нормального распределения с помощью последовательности - равномерно распределенных случайных величин на $(0,1)$.
2. Вывести формулы для моделирования нормальной случай-

ной величины, используя двумерное нормальное распределение с независимыми компонентами и переход к полярным координатам.

3. Вычисление определенного интеграла методом Монте-Карло.

Следует:

- 1) вычислить численно интеграл с точностью пользуясь традиционными методами;
- 2) вычислить интеграл методом Монте-Карло двумя способами при $N = 100$;
- 3) указать точность вычислений п. 2;
- 4) сделать выводы, какой из двух методов является лучшим и почему; можно ли улучшить результаты?

7.1. Основная литература:

1. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-17-9
<http://znanium.com/bookread2.php?book=361397>
2. Бабина О.И. Имитационное моделирование процессов планирования на промышленном предприятии [Электронный ресурс] : монография / О.И. Бабина, Л.И. Мошкович. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-3082-8 - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506049>
3. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития: Моногр./ В.В. Девятков - М.: Вуз. учеб.: ИНФРА-М, 2013. - 448 с.: 60x90 1/16. - (Научная книга). (п) ISBN 978-5-9558-0338-8
<http://znanium.com/bookread2.php?book=427491>

7.2. Дополнительная литература:

1. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 254 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004675-4
<http://znanium.com/bookread2.php?book=233661>
2. Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие. [Электронный ресурс] - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 240 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56911
3. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World:
Уч. пос. / Г.К. Сосновиков, Л.А. Воробейчиков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 112 с.: 70x100 1/16. <http://znanium.com/bookread2.php?book=500951>

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_Монте-Карло
Галанов Ю.И. Статистическое моделирование - hm.tpu.ru/Geologi/galanov/pdf/mathstat01.pdf
Метод Монте-Карло - YouTube - Метод Монте-Карло - YouTube
НОУ ИНТУИТ | Лекция | Статистическое моделирование - www.intuit.ru/studies/courses/643/499/lecture/11355
Статистическое моделирование: метод Монте-Карло - [http://ipo.spb.ru/iunk2/MATH_XXI-11/Research_11/Research\(11\)_2.4-1/2002_5_030.pdf](http://ipo.spb.ru/iunk2/MATH_XXI-11/Research_11/Research(11)_2.4-1/2002_5_030.pdf)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Стохастическое моделирование" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерных классах, оснащенных доской и маркерами, для проведения презентаций и научных докладов необходима мультимедийная аудитория

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.04.02 "Информационные системы и технологии" и магистерской программе Информационные системы и технологии в гуманитарной сфере .

Автор(ы):

Салимов Р.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Галимянов А.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.