

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. Таюрский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Статистическое моделирование Б1.В.ДВ.13

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Теория вероятностей и математическая статистика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Шемахин А.Ю.

Рецензент(ы):

Халиуллин С.Г.

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 977715

Казань
2015

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) доцент, к.н. Шемахин А.Ю. Кафедра радиофизики
Отделение радиофизики и информационных систем , Aleksandr.Shemakhin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины - ознакомление студентов с методами математического моделирования на ЭВМ, используемыми при решении сложных задач управления технологическими процессами, анализа, оптимизации, проектирования, исследования систем и процессов в отраслях народного хозяйства и в прикладных естественнонаучных областях.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.13 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими дисциплинами и частями ООП выражается в следующем.

Основу для изучения дисциплины "Статистическое моделирование" (Б3.ДВ.7.) составляют базовые курсы "Теория вероятностей и математическая статистика", "Математический анализ", "Дифференциальные уравнения". В свою очередь дисциплина "Статистическое моделирование" является базовой при изучении дисциплин "Эконометрика", "Моделирование финансового рынка", а также ряда дисциплин специализаций. Дисциплина изучается на 4 курсе обучения.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|---|
| ПК-1 (профессиональные компетенции) | Понимание студентом и возможность демонстрации основных фактов, концепций, принципов теорий в области статистического моделирования |

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

В рамках курса студент должен демонстрировать способность строить математические модели для решения задач в области управления технологическими процессами, анализа, оптимизации, проектирования, исследования систем и процессов в отраслях народного хозяйства и прикладных естественнонаучных областях. Овладеть навыками написания программ для проведения численных расчетов.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 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. Введение | 8 | | 0 | 5 | 0 | |
| 2. | Тема 2. Математические модели | 8 | | 0 | 5 | 0 | |
| 3. | Тема 3. Имитационное моделирование | 8 | | 0 | 5 | 0 | |
| 4. | Тема 4. Статистическое моделирование | 8 | | 0 | 5 | 0 | |
| 5. | Тема 5. Метод Монте-Карло и его применения | 8 | | 0 | 5 | 0 | |
| 6. | Тема 6. Обработка результатов численных экспериментов, интерпретация полученных результатов | 8 | | 0 | 5 | 0 | |
| 7. | Тема 7. Моделирование ряда физических, биологических и экономических процессов | 8 | | 0 | 5 | 0 | |
| 8. | Тема 8. Программное обеспечение | 8 | | 0 | 5 | 0 | |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 8 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 0 | 40 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

практическое занятие (5 часа(ов)):

Предмет курса, история и перспективы развития методов математического моделирования. Актуальность и значимость проблем имитационного и статистического моделирования.

Тема 2. Математические модели

практическое занятие (5 часа(ов)):

Понятие сложной системы. Показатели эффективности функционирования сложных систем. Виды моделирования систем. Классификация математических моделей. Дискретные непрерывные модели, детерминированные и стохастические модели. Агрегативные модели (А-модели).

Тема 3. Имитационное моделирование

практическое занятие (5 часа(ов)):

Имитационное моделирование и условия его применения. Понятие о модельном времени . Способы описания имитационных моделей на основе событий, активностей, транзактов, процессов, агрегатов. Этапы построения имитационной модели.

Тема 4. Статистическое моделирование

практическое занятие (5 часа(ов)):

Принципы моделирования случайных элементов. Датчики случайных чисел: табличные, физические, программные и их свойства. Псевдослучайные числа. Моделирование на ЭВМ случайных событий, дискретных и непрерывных случайных величин. Метод обратной функции и его применения. Метод исключения. Метод суперпозиции. моделирование векторных данных и случайных процессов. Моделирование случайных потоков. Контроль точности имитации

Тема 5. Метод Монте-Карло и его применения

практическое занятие (5 часа(ов)):

Понятие вычислительного эксперимента. Метод Монте-Карло и его применения к приближенному вычислению интегралов. Методы понижения дисперсии при вычислении интегралов: выделение главной части, метод существенной выборки, метод расслоения выборки. Решение интегральных и линейных алгебраических уравнений методом Монте-Карло. Оптимальное планирование имитационных экспериментов. Цели и методы планирования экспериментов. Метод прямого статистического моделирования Г. Бёрда.

Тема 6. Обработка результатов численных экспериментов, интерпретация полученных результатов

практическое занятие (5 часа(ов)):

Статистические модели экспериментальных данных. Сжатие данных методами главных компонент и факторного анализа. Методы статистического исследования зависимостей. Интерпретация результатов численных экспериментов.

Тема 7. Моделирование ряда физических, биологических и экономических процессов

практическое занятие (5 часа(ов)):

Модели общего экономического равновесия. Модели экономических циклов неоклассического и кейнсианского типов. Модели молекулярной динамики.

Тема 8. Программное обеспечение

практическое занятие (5 часа(ов)):

Обзор современного состояния имитационного и статистического моделирования. Принципы реализации методов статистического моделирования на языке C++.

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. Введение | 8 | | Обзор литературы по теме предмета | 2 | Опрос |
| 2. | Тема 2. Математические модели | 8 | | Изучение свойств некоторых математических моделей | 2 | Опрос |
| 3. | Тема 3. Имитационное моделирование | 8 | | Изучение имитационных моделей | 2 | Опрос |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|-----------------|--|------------------------|---------------------------------------|
| 4. | Тема 4. Статистическое моделирование | 8 | | Реализация статистических методов на языке C++ | 6 | Консультация |
| 5. | Тема 5. Метод Монте-Карло и его применения | 8 | | Разработка программы на языке C++, реализующей метод Монте-Карло | 6 | Сдача программы |
| 6. | Тема 6. Обработка результатов численных экспериментов, интерпретация полученных результатов | 8 | | Использование программ для обработки и интерпретации численных экспериментов | 2 | Опрос |
| 7. | Тема 7. Моделирование ряда физических, биологических и экономических процессов | 8 | | Разработка программы, реализующей один из заданных процессов | 6 | Консультация |
| 8. | Тема 8. Программное обеспечение | 8 | | Доработка программы, интерпретация результатов моделирования | 6 | Сдача программы |
| | Итого | | | | 32 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проведение аудиторных занятий. Разработка приложения на языке C++, интерактивное тестирования работоспособности. Коллективная интерпретация результатов моделирования.

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

Тема 1. Введение

Опрос , примерные вопросы:

Проведение опроса по задачам и целям статистического моделирования

Тема 2. Математические модели

Опрос , примерные вопросы:

Проведение опроса по классификации математических моделей

Тема 3. Имитационное моделирование

Опрос , примерные вопросы:

Проведение опроса по условиям и способам применения имитационного моделирования

Тема 4. Статистическое моделирование

Консультация , примерные вопросы:

Консультация по вопросам написания программы на языке C++

Тема 5. Метод Монте-Карло и его применения

Сдача программы , примерные вопросы:

Сдача программы студентом, объяснение принципов и алгоритма работы.

Тема 6. Обработка результатов численных экспериментов, интерпретация полученных результатов

Опрос , примерные вопросы:

Опрос по методам и программам для обработки результатов численных экспериментов

Тема 7. Моделирование ряда физических, биологических и экономических процессов

Консультация , примерные вопросы:

Консультация по вопросам написания программы на языке C++

Тема 8. Программное обеспечение

Сдача программы, примерные вопросы:

Сдача программы студентом, объяснение принципов и алгоритма работы.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету:

1. Предмет курса, история и перспективы развития методов математического моделирования. Актуальность и значимость проблем имитационного и статистического моделирования.
2. Математические модели. Классификация математических моделей. Дискретные, непрерывные модели, детерминированные и стохастические модели.
3. Имитационное моделирование и условия его применения. Понятие о модельном времени . Способы описания имитационных моделей. Этапы построения имитационной модели.
4. Статистическое моделирование. Принципы моделирования случайных элементов. Датчики случайных чисел: табличные, физические, программные и их свойства. Псевдослучайные числа. Моделирование на ЭВМ случайных событий, дискретных и непрерывных случайных величин. Метод обратной функции и его применения. Метод исключения. Метод суперпозиции. моделирование векторных данных и случайных процессов. Моделирование случайных потоков. Контроль точности имитации
5. Понятие вычислительного эксперимента. Метод Монте-Карло и его применения к приближенному вычислению интегралов. Методы понижения дисперсии при вычислении интегралов: выделение главной части, метод существенной выборки, метод расслоения выборки. Решение интегральных и линейных алгебраических уравнений методом Монте-Карло. Оптимальное планирование имитационных экспериментов. Цели и методы планирования экспериментов. Метод прямого статистического моделирования Г. Бёрда.
6. Обработка результатов численных экспериментов, интерпретация полученных результатов.
7. Статистические модели экспериментальных данных. Сжатие данных методами главных компонент и факторного анализа. Методы статистического исследования зависимостей. Интерпретация результатов численных экспериментов.
8. Моделирование физических, биологических и экономических процессов. Модели общего экономического равновесия. Модели экономических циклов неоклассического и кейнсианского типов. Модели молекулярной динамики.
9. Программное обеспечение. Принципы реализации методов статистического моделирования на языке C++.

7.1. Основная литература:

1. Ансельм А.И. Основы статистической физики и термодинамики. - СПб.: Лань, 2007. - 448 с.
ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/692/>
2. Белонучкин В.Е., Заикин Д.А., Ципенюк Ю.М. Курс общей физики. Основы физики. Т.2. Квантовая и статистическая физика. Термодинамика. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 608 с.
ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/2201/>
3. Свешников А.А. Прикладные методы теории вероятностей.- СПб.: Лань, 2012. - 480 с.
ЭБС "Лань": http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3184
4. Свешников А.А. Прикладные методы теории марковских процессов.- СПб.: Лань, 2007. - 192 с.
ЭБС "Лань": http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=590
5. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций.- СПб.: Лань, 2011. - 464 с.
ЭБС "Лань": http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=656

7.2. Дополнительная литература:

1. Воскобойников Ю.Е. Регрессионный анализ в пакете Mathcad. - СПб.: Лань, 2011. - 224 с.
ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/666/>
2. Дайитбегов Д.М. Компьютерный технологии анализа данных в эконометрике. - М.: Вузовский учебник : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 578 с.
ЭБС "Знаниум": <http://znanium.com/bookread.php?book=365692>
3. Лысенко С.Н., Дмитриева И.А. Общая теория статистики. - М.: Вузовский учебник, 2009. - 219 с.
ЭБС "Знаниум": <http://znanium.com/bookread.php?book=166015>
4. Шумак О.А., Гераськин А.В. Статистика. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 311 с.
ЭБС "Знаниум": <http://znanium.com/bookread.php?book=261152>
5. Козлов А.Ю., Мхитарян В.С., Шишов В.Ф. Статистический анализ данных в MS Excel. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 320 с.
ЭБС "Знаниум": <http://znanium.com/bookread.php?book=429722>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Метод Монте-Карло - <http://www.math.ru/lib/book/plm/v46.djvu>
Метод прямого статистического моделирования - <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1034709>
Операции над случайными величинами - www.math.omsu.omskreg.ru/info/learn/terver/0_0.htm
Проверка статистических гипотез - <http://psi.webzone.ru/st/087600.htm>
Список литературы по прикладной эконометрике - http://crow.academy.ru/econometrics/l_biblio.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Статистическое 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.

Доска маркерная или меловая, проекционный экран, проектор, компьютерный класс с компилятором C++

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Теория вероятностей и математическая статистика .

Автор(ы):

Шемахин А.Ю. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Халиуллин С.Г. _____

"__" _____ 201__ г.