

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Приложения фракталов и стохастическая динамика Б1.В.ДВ.9

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Попов А.А. , Трошин П.И.

Рецензент(ы):

Сосов Е.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Попов А. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

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

Регистрационный No

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) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Попов А.А. Кафедра геометрии отделение математики , arorov@kpfu.ru ; ведущий программист Трошин П.И. Редакция журнала Известия ВУЗов. Математика КФУ , Paul.Troshin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) 'Приложения фракталов и стохастическая динамика' являются получение обучающимися базовых представлений о фрактальных множествах, их свойствах, методах изучения и построения, а также приобретение знаний о возможности описания многих природных процессов и явлений при помощи аппарата фрактальной геометрии.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)' основной профессиональной образовательной программы 02.03.01 'Математика и компьютерные науки (не предусмотрено)' и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать основные понятия, идеи и методы фрактальной геометрии, основные алгоритмы построения фрактальных множеств. Ориентироваться в структуре фрактальной геометрии, решать задачи на вычисление параметров фрактальных множеств, строить различные фрактальные множества на компьютере.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Фрактальная размерность. Размерность подобия. L-системы. Фрактальная размерность кластеров. Образование вязких пальцев.	8		8	14	0	Компьютерная программа
2.	Тема 2. Протекание и перколяция. Фрактальные временные ряды. Соотношения между длиной, площадью и объемом. Случайное блуждание и фракталы. Фрактальные поверхности.	8		8	14	0	Компьютерная программа
3.	Тема 3. Мультифрактальные меры. Показатель Липшица-Гельдера. Самоподобие и самоаффинность. Отличие между самоподобием и самоаффинностью. Стратегия смелой игры.	8		12	14	0	Компьютерная программа
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			28	42	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Фрактальная размерность. Размерность подобия. L-системы. Фрактальная размерность кластеров. Образование вязких пальцев.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Фрактальная размерность. Длина береговой линии. Тriaдная кривая Кох. Задачи на построение фрактальных кривых и вычисление их размерностей.

практическое занятие (14 часа(ов)):

Размерность подобия. Пыль Кантора. Кривые Пеано. Задачи на построение множеств типа Кантора и вычисление их размерностей. Компьютерное моделирование с помощью L-систем. Написание компьютерной программы для реализации L-систем. Фрактальная размерность кластеров. Написание компьютерной программы для вычисления фрактальной размерности кластеров. Образование вязких пальцев и ограниченная диффузией агрегация. Написание компьютерной программы для моделирования процесса ОДА.

Тема 2. Протекание и перколяция. Фрактальные временные ряды. Соотношения между длиной, площадью и объемом. Случайное блуждание и фракталы. Фрактальные поверхности.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Протекание и перколяция. Самоподобие перколяционных кластеров. Написание компьютерной программы для моделирования перколяции.

практическое занятие (14 часа(ов)):

Фрактальные временные ряды. Эмпирический закон Херста и метод нормированного размаха. Написание компьютерной программы для моделирования временных рядов и их исследования. Соотношения между длиной площадью и объемом. Задачи на вычисление соотношений между длиной площадью и объемом. Случайное блуждание и фракталы. Броуновское движение. Написание компьютерной программы для моделирования броуновского движения. Фрактальные поверхности. Поверхности случайного переноса. Написание компьютерной программы для построения фрактальных поверхностей.

Тема 3. Мультифрактальные меры. Показатель Липшица-Гельдера. Самоподобие и самоаффинность. Отличие между самоподобием и самоаффинностью. Стратегия смелой игры.

лекционное занятие (12 часа(ов)):

Мультифрактальные меры. Фрактальные подмножества

практическое занятие (14 часа(ов)):

Написание компьютерной программы для построения фрактальных подмножеств. Показатель Липшица-Гельдера. Концентрация меры. Последовательность показателей массы. Задачи на вычисление показателя Липшица-Гельдера. Свертывание с несколькими масштабами длины. Самоподобие и самоаффинность. Отличие между самоподобием и самоаффинностью. Стратегия смелой игры.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Фрактальная размерность. Размерность подобия. L-системы. Фрактальная размерность кластеров. Образование вязких пальцев.	8		Компьютерная программа	12	Провер-ка програм-мы
2.	Тема 2. Протекание и перколяция. Фрактальные временные ряды. Соотношения между длиной, площадью и объемом. Случайное блуждание и фракталы. Фрактальные поверхности.	8		Компьютерная программа	12	Провер-ка програм-мы

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Мультифрактальные меры. Показатель Липшица-Гельдера. Самоподобие и самоаффинность. Отличие между самоподобием и самоаффинностью. Стратегия смелой игры.	8		Компьютерная программа	14	Провер-ка програм-мы
	Итого				38	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Традиционные лекции и практические занятия, интерактивные формы обучения с помощью системы презентаций.

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

Тема 1. Фрактальная размерность. Размерность подобия. L-системы. Фрактальная размерность кластеров. Образование вязких пальцев.

Проверка программы , примерные вопросы:

Подсчитать размерность подобия заданных самоподобных множеств. Найти расстояние по Хаусдорфу между заданными множествами. Подсчитать величину площади кривой, ограниченной снежинкой Коха.

Тема 2. Протекание и перколяция. Фрактальные временные ряды. Соотношения между длиной, площадью и объемом. Случайное блуждание и фракталы. Фрактальные поверхности.

Проверка программы , примерные вопросы:

Построение фрактальных поверхностей.

Тема 3. Мультифрактальные меры. Показатель Липшица-Гельдера. Самоподобие и самоаффинность. Отличие между самоподобием и самоаффинностью. Стратегия смелой игры.

Проверка программы , примерные вопросы:

Триадная кривая Коха. Фрактальное броуновское движение.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

- 1) Фрактальная размерность.
- 2) Длина береговой линии.
- 3) Триадная кривая Кох.
- 4) Размерность подобия.

- 5) Пыль Кантора.
- 6) Кривые Пеано.
- 7) L-системы.
- 8) Фрактальная размерность кластеров.
- 9) Ограниченная диффузией агрегация.
- 10) Перколяция.
- 11) Фрактальные временные ряды.
- 12) Эмпирический закон Херста.
- 13) Метод нормированного размаха.
- 14) Фрактальное броуновское движение.
- 15) Самоподобие и самоаффинность.
- 16) Стратегия смелой игры.
- 17) Фрактальные поверхности.
- 18) Мультифрактальные меры.
- 19) Показатель Липшица-Гельдера.
- 20) Концентрация меры.
- 21) Последовательность показателей массы.
- 22) Свертывание с несколькими масштабами длины.

7.1. Основная литература:

1.Примаков Д. А. Геометрия и топология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. А. Примаков, Р. Я. Хамидуллин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МФПА, 2011. - 272 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=451172>

7.2. Дополнительная литература:

- 1.Мищенко А. С. Краткий курс дифференциальной геометрии и топологии / А.С. Мищенко, А.Т. Фоменко. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 304 с. - (Классический университетский учебник) ISBN 5-9221-0442-X - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544615>
2. Игудесман К. Б. Фрактальная геометрия [Текст: электронный ресурс] / Игудесман Константин Борисович ; Казан. гос. ун-т.- Электронные данные (1 файл: 3,53 Мб) .- (Казань : Казанский государственный университет, 2010) . - Загл. с экрана. - Режим доступа: открытый . - URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_34_2010_kl-00005.20.pdf
- 3.Дмитриев А.С. Генерация хаоса [Электронный ресурс] / Под общ. ред. Дмитриева А.С. - М. : Техносфера, 2012. - 424 с. - ISBN 978-5-94836-321-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363219.html>

7.3. Интернет-ресурсы:

история фракталов - <http://www.3dnews.ru/754657>
Каталог ссылок на сайты о фракталах - <http://fractals.chat.ru/>
Моделирование фракталов в Maxima. Часть I - kpfu.ru/docs/F1416066913/main._1_.pdf
Моделирование фракталов в Maxima. Часть II - kpfu.ru/docs/F1526739216/main.pdf
о фракталах - <http://www.fractal.org/Bewustzijns-Besturings-Model/Fractals-Useful-Beauty.htm>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Приложения фракталов и стохастическая динамика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

Освоение дисциплины "Приложения фракталов и стохастическая динамика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование .

Автор(ы):

Попов А.А. _____

Трошин П.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Сосов Е.Н. _____

"__" _____ 201__ г.