

Фракталы и хаос в динамических системах

1) Краткое содержание дисциплины.

В рамках дисциплины «Фракталы и хаос в динамических системах» изучаются основные понятия и представления теории фракталов, образование и эволюция фрактальных структур в материаловедении, особенности свойств фрактальных агрегатов и перколяционных структур нанокompозитов, а также возможности использования фрактальных материалов в разных областях науки и техники.

2) Кредитная стоимость дисциплины.

2,0 Cr ECTS (2 ЗЕТ, 72 ач)

3) Цель

Целью изучения дисциплины является подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющих теоретическими знаниями и практическими навыками в области физики фрактальных структур, и способных на основе полученных знаний к активной творческой работе в области технической физики и нанотехнологий как в научно-исследовательских учреждениях, так и в условиях промышленного производства.

Это полностью соответствует цели основной образовательной программы подготовки выпускников-магистров по направлению 223200 «Техническая физика», которой является формирование у них знаний, умений, навыков, обеспечивающих способность к самостоятельной творческой профессиональной деятельности в условиях быстро развивающихся наукоемких отраслей техники и технологии.

4) Результаты обучения:

Знания, навыки, умения:

- знание и понимание: основных понятий и представлений о фрактальных явлениях в физике, о влиянии фрактальности структур на свойства материалов, особенно нанообъектов, а также о практических применениях фракталов;
- умение анализировать характеристики приборов наноэлектроники с использованием основных представлений теории фракталов и теории перколяции;
- представление о современном состоянии фрактального материаловедения, месте фракталов в физике открытых систем и реализации в виде технических устройств.

Компетенции:

ОК-1, способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности.

ОК-6, 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 свое научное мировоззрение.

ПК-5, способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовность к профессиональному росту, к активному участию в научной и инновационной деятельности, конференциях, выставках и презентациях.

ПК-21, готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий.

5) Содержание:

1. Введение: ПЗ – 2 ач, СР – 2 ач.

2. Основные представления теории фракталов и фрактальные агрегаты в материаловедении

2.1. Основные представления теории фракталов: ПЗ – 6 ач, СР – 6 ач.

2.2. Фрактальные нанообъекты в материаловедении: ПЗ – 4 ач, СР – 4 ач.

2.3. Экспериментальные методы получения и анализа материалов с фрактальной структурой: ПЗ – 4 ач, СР – 4 ач.

3. Элементы теории перколяции и фрактальность перколяционных нанокompозитов

- 3.1. Основные элементы теории перколяции и особенности фрактальных объектов в нанокompозитах ПЗ – 4 ач, СР – 4 ач.
- 3.2. Моделирование перколяционных наносистем: ПЗ – 4 ач, СР – 4 ач.
4. Случайное блуждание, процессы течения и фракталы
- 4.1. Случайное блуждание и фракталы. Броуновское движение: ПЗ – 4 ач, СР – 4 ач.
- 4.2. Явление «вязкие пальцы» в процессах течения в пористой среде: ПЗ – 4 ач, СР – 4 ач.
5. Мультифрактальные структуры
- 5.1. Мультифрактальные меры: ПЗ – 4 ач, СР – 4 ач.

6) Пререквизиты:

Изучение дисциплины опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Физика», «Специальные вопросы технологии микро- и нанoeлектроники» и «Статистическая физика» предшествующей бакалаврской подготовки.

Результаты изучения дисциплины используются при изучении ряда дисциплин вариативной части профессионального цикла, при проведении НИРМ и при подготовке магистерской диссертации.

7) Основной учебник

- Мультифракталы. Инфокоммуникационные приложения. / О. И. Шелухин — М. Горячая линия-Телеком, 2011

8) Дополнительная литература

- Фракталы и мультифракталы. Учеб. пособие. / Божокин С.В., Паршин Д.А. — Санкт-Петербург, 2000

- Фракталы и хаос в динамических системах.. (учебное. Пособие). / Р. Кроновер — М.: Техносфера, 2006

9) Координатор:

Доцент, к.ф.-м.н. А.Я. Лукин

10) Использование компьютера:

Компьютер используется при выполнении практических занятия и самостоятельной работы по всем разделам дисциплины.

11) Лабораторные работы и проекты

Лабораторные работы и проекты учебным планом не предусмотрены.

Каждый обучающийся выполняет индивидуальную курсовую работу по одному из разделов дисциплины.. Ориентировочный объем СР 6 ач.

Качество освоенного материала дисциплины контролируется написанием курсовой работы, а также по итогам индивидуальных заданий. Зачет ставится по результатам собеседования по теме курсовой работы.

Оценочные средства - курсовые работы. Тематика курсовых работ соответствует разделам

- 2.1 Основные представления теории фракталов
- 2.2 Фрактальные нанообъекты в материаловедении
- 2.3 Экспериментальные методы получения и анализа материалов с фрактальной структурой
- 3.2 Моделирование перколяционных наносистем
- 4.1 Случайное блуждание и фракталы. Броуновское движение
- 5.1 Мультифрактальные меры