

Рабочая программа дисциплины «Пористые среды и

фрактальные системы»

Предназначена для студентов 5 курса,

по специальности: Физика 01.07.01.65

(Название специальности)

АВТОР: Маклаков А.И., Савинков А.В.

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ: в рамках дисциплины «Пористые среды и фрактальные системы» даются понятия пористых сред, их классификация, математическое описание, в том числе статистические характеристики пористых сред, вводится понятие фрактальных линий и физических комплексов.

1. Требования к уровню подготовки студента, завершившего изучение дисциплины «Пористые среды и фрактальные системы»

наименование дисциплины

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины должны:

- уметь классифицировать пористые среды;
- знать методы определения основных характеристик пористых сред, в том числе методы ЯМР;
- познакомиться с основными характеристиками и особенностями их определения для фрактальных систем.

2. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах).

Форма обучения - очная

Количество семестров 1

Форма контроля:

1 семестр - экзамен

№ п/п	Виды учебных занятий	Количество часов	
		1 семестр	2 семестр
1.	Всего часов по дисциплине	84	
2.	Самостоятельная работа	36	
3.	КСР	12	
4.	Аудиторных занятий	36	
	в том числе лекций	36	
	семинарских (или лабораторно-практических)	12	

3. Содержание дисциплины.

3.1. ТРЕБОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА К ОБЯЗАТЕЛЬНОМУ МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ ПРОГРАММЫ

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы	Всего часов
СД,ДС.Ф.15	Пористые среды и фрактальные системы	84

Примечание: Если дисциплина, устанавливается вузом самостоятельно, то в данной таблице ставится прочерк.

3.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название темы и ее содержание	Количество часов		
		лекции	(лаб.-пр акт.)	самосто- ятельная работа
1	Цель курса, определения пористых сред (ПСр), фракталов, их кластеров (ФрКл), перколяционных кластеров. Примеры, их использование. Характеристики ПСр: пористость, методы её определения. Удельная поверхность ПСр и методы её измерения. Размеры пор и их распределение, методы их определения.	4		4
2	Микро- и макронеоднородность ПСр. Распределение пористости природных ПСр. Представители ПСр: песок и песчаники, глицеолиты, асбесты, сажи, активированные угли, пористые ступенчатые модельные сферы. Классификация ПС по 1) размеру пор (М.М. Дубинин), 2) по структуре скелета (Киселев А.В.)	4		4
3	Моделирование ПСр: модели пор и модели скелета. Регулярные и стохастические модели. Глобулярная (корпускулярная) модель ПСр, основные соотношения для хар-к. Регулярные упаковки сфер. Случайные упаковки, экспериментальные подходы. Модель случайных сфер Вайсберга. Модель перекрывающихся сфер Халлера. Капиллярная модель (ПСр) (модель пор)	4		4
4	Соотношение между размерами частиц и пор в корпускулярных моделях. Описание ПСр с использованием случайных функций. Понятие случайных функций, использование их Дебаем для определения хар-к ПСр. Одно- и двухточечная функция корреляции, связь их с хар-ками ПСр.	6		6
5	Фракталы и фрактальные кластеры. Определение фракталов, фрактальная размерность, фрактальные соотношения. Триадная кривая Кох, траектория брауновской частицы. Фрактальные кластеры, соотношения для них. Критерии фрактальности. Зависимость средней плотности ФрКл от его размера. Рост Фр Кл, различные механизмы роста.	6		6
6	Экспериментально наблюдаемые 2-х и 3-х-мерные Фр Кл. Аналоги Фр Кл - "вязкие пальцы". Математическая аналогия в описании роста Фр Кл, "пальцев" диэлектрического пробоя. Ячейка Хеле-Шоу. "Вязкие пальцы" в ячейке. Хеле-Шоу, экспериментальные результаты. "Вязкие пальцы" в ПСр.	4		4
7	Статика жидкости в ПСр. Насыщенность жидкостью, методы её измерения. Капиллярное давление, методы его измерения. Давление паров жидкости в ПСр. Теплота смачивания и набухания. Электрические характеристики насыщенных жидкостью ПСр, закон Арчи.	4		4
8	Физика течения жидкости в ПСр. Закон Дарси. Модель прямых капилляров. Теория гидравлического радиуса. Теория Козени.	4		4
	Итого часов:	36		36

Основная литература

1. Самоподобие и фракталы. Телекоммуникационные приложения / Шелухин О.И., Осин А.В., Смольский С.М., Шелухин О.И. – 2008. – ISBN: 978-5-9221-0949-9. – 368 стр. - Издательство «Физматлит». Электронно-библиотечная система.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2307
2. Математическое моделирование пористых структур / Москалев П.В., Шитов В.В. – 2007. – ISBN: 978-5-9221-0818-8. – 120 стр. – Издательство "Физматлит". Электронно-библиотечная система.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2748
3. Поверхности и межфазные границы в окружающей среде. От наноуровня к глобального масштабу / Морис. П. – Издание электронное. - 2013. – ISBN: 978-5-9963-2206-0. – 540 стр. – Издательство "Бином. Лаборатория знаний". Электронно-библиотечная система.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42601

Дополнительная литература

4. Повесть о двух фракталах / Кириллов А.А. – Издание 2-ое исправленное. – 2010. – 180 стр. – ISBN: 978-5-94057-670-9. – Издательство МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования). - Электронно-библиотечная система.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9355
5. Специальные функции. Производные, интегралы, ряды и другие формулы. Справочник. / Брычков Ю.А. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 512 с. – Издательство "Лань" Электронно-библиотечная система. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48182

Интернет ресурсы

1. Материал из Википедии ,
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BB>
2. Элементы. Фракталы.,
<http://elementy.ru/posters/fractals/fractals>
3. Пористые среды | Геологический портал GeoKniga,
<http://www.geokniga.org/labels/13543>
4. Наноразмерные структуры: классификация и исследование,
<http://www.portalnano.ru/read/ilnfrastructure/progn/nanostr>.
5. Получение и исследование строения пористых стекол,
<http://stud24.ru/physics/poluchenie-i-issledovanie-stroeniya-poristyh/155674-455364-page4.html>

Приложение к программе дисциплины

“Пористые среды и фрактальные системы”

Вопросы к экзамену по спецкурсу
"Пористые среды и фрактальные системы"

1. Классификация пористых сред (Пср).
2. Характеристики Пср.
3. Методы измерения пористости.
4. "- -" - удельной поверхности.
5. "- -" - распределения размеров пор.
6. Отдельные представители Пср: КаО, ММ, пористые стекла, сажи, цеолиты.
7. Моделирование Пср.
8. Глобулярная модель Пср.
9. Регулярная упаковка шаров.
10. Модель случайных сфер.
11. Модель Халлера.
12. Капиллярная модель Пср.
13. Соотношение между размерами частиц и пор.
14. Двухточечная функция корреляции, Дебаевская форма.
15. Понятие "фракталы".
16. Фрактальная размерность.
17. Триадная модель Кох.
18. Критерии фрактальных кластеров.
19. Примеры фрактальных кластеров в природе.
20. Понятие "вязких пальцев".
21. Ячейка Хеле-Шоу.
22. Законы течения и рост неустойчивости в ячейке Хеле-Шоу.
23. Закон Дарси, Козени.

Вопросы для проверки остаточных знаний: 2), 7), 8), 12), 15), 16), 18), 20), 23).