ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра Теоретической физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научно-методической
и учебной работе
_____ Е.И. Скафа
«__21__» _____декабря_____ 2016 г.
МП

Рабочая программа учебной дисциплины

«САМООРГАНИЗАЦИЯ В НАНОСИСТЕМАХ И ФРАКТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки: **03.04.02** Физика

Профиль подготовки: _____

Образовательный уровень выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Донецк 2016

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

_____Малюк Н.Г.

"16" декабря_____2016 г.

Программа учебной дисциплины «Самоорганизация в наносистемах и фрактальный анализ» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.04.02«Физика» утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «4» апреля 2016 г. №300»и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик:

Д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической физики и нанотехнологий Юрченко В.М.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол № __8__ от "__12__" _декабря_____2016 г.

Зав. кафедры теоретической физики и нанотехнологий_____ Варюхин В.Н

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 4 от "__14__" __декабря_____ 2016 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета _____ Котенко В.Н.

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Программа учебной дисциплины «Самоорганизация в наносистемах и фрактальный анализ» является частью основной образовательной программы в соответствии с ГОС ВПО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» и состоит из двух содержательных модулей: 1 - «Основы синергетики», 2 - «Синергетические системы».

Учебная дисциплина «Самоорганизация в наносистемах и фрактальный анализ» принадлежит к вариативной части профессионального блока учебного плана. Она основывается на следующих дисциплинах учебного плана по направлению подготовки 03.03.02 «Физика»: «Аналитическая геометрия, линейная алгебра. Теория групп», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа», «Физика твердого тела».

2. Нормативные ссылки *(при необходимости)*

3. Структура дисциплины *(модуля)*

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ВПО	СПО (ускор.)	ВПО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Образовательный уровень:	Магистр				
Направление подготовки (специальность)	*03.04.02 «Физика»*				
Профиль					
Количество содержательных модулей (тем)	2(8)				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	**Профессиональный блок,** Вариативная часть				
Формы контроля	Экзамен, модульный контроль				
Показатели	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ВПО	*СПО (ускор.)	ВПО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	3,5				
Количество часов	126				
Год подготовки	2				
Семестр	3				
Количество часов					
- лекционных	12				
- практических, семинарских					
- лабораторных	24				
- самостоятельной работы	90				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, т.ч.					
аудиторных	3				

ОСО – общее среднее образование
СПО – среднее профессиональное образование
ВПО – высшее профессиональное образование
1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

4. Описание дисциплины

Цели и задачи

Цель дисциплины заключается в предоставлении будущим специалистам необходимого объема знаний, представлений, экспериментальных фактов и теоретических моделей с современной физики фрактальных структур и синергетики.

Задача дисциплины «Самоорганизация в наносистемах и фрактальный анализ» предусматривает проработку студентами теоретических основ прослушанного лекционного материала, подготовку будущего специалиста к самостоятельной научной работы в области нанофизики.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

общекультурными компетенциями (ОК):

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);

способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-4);

профессиональными компетенциями (ПК)

научно-исследовательская и проектная деятельность:

способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

научно-инновационная деятельность:

способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);

организационно-управленческая деятельность:

способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме (ПК-7);

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

• математические и понятийные основы синергетики;
• классы фрактальных структур;
• иметь представление о нелинейных эффектах
• методы анализа устойчивости динамических систем.

уметь:

• вести информационный поиск необходимых для научных исследований источников;
• определять фрактальную размерность;
• классифицировать синергетический системы;
• выбирать модели для описания систем с фрактальной строением.

владеть:

• методами анализа устойчивости динамических систем;
• навыками информационного поиск необходимых для научных исследований источников.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	**Краткое содержание темы**
	Содержательный модуль 1 «Основы синергетики»
Тема 1.	Основные понятия синергетики.
Тема 2.	Динамические системы и хаос.
Тема 3.	Осцилляторы и аттракторы.
Тема 4.	Коллективные движения. Взаимодействие нелинейных элементов.
	Содержательный модуль 2 «Синергетические системы»
Тема 5.	Вейвлет-анализ. Катастрофы. Теория вихрей. Информация и динамика.
Тема 6.	Энтропия - мера хаоса. Фракталы - геометрия природы. Перенормировки и клеточные автоматы
Тема 7.	Синергетические системы. Необратимые процессы. Конкуренция и отбор.
Тема 8.	Самоорганизация биосистем. Социум. Компьютерный эксперимент.

Курс дисциплины «Самоорганизация в наносистемах и фрактальный анализ» предусматривает следующие **формы организации учебного процесса**:

1. лекции;
2. лабораторные занятия;
3. самостоятельная работа студента.

По источнику передачи и восприятия учебной информации используются словесные (лекция, беседа), наглядные (иллюстрация, демонстрация), практические (лабораторные занятия, исследования, упражнения) методы.

По характеру познавательной деятельности студентов используются объяснительно-иллюстративные и репродуктивные методы, проблемное преподавание, частично-поисковый и исследовательский методы.

В зависимости от основной дидактической цели и задач используются методы устного изложения знаний, закрепление учебного материала, самостоятельной работы студентов по

осмыслению и усвоению нового материала, работы по применению знаний на практике и выработке умений и навыков, проверки и оценки знаний, умений и навыков.

Используются следующие методы контроля:

1. устный контроль (экспресс-опрос на лекциях);
2. защита лабораторных работ
3. проверка самостоятельных работ;
4. модульная контрольная работа (дидактическое тестирование);
5. итоговый тест (экзаменационные билеты).

Тематический план (*заполняется согласно учебному плану)*

	Содержательный модуль 1 «Основы синергетики»																						
Названия содержательных модулей и тем	**Количество часов**																						
	Очная форма						**Заочная форма**																
							на базе общего среднего образования						**на базе среднего профессионального образования**						**на базе высшего профессионального образования**				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1.	15	1		3	11																		
Тема 2.	15	1		3	11																		
Тема 3.	15	1		3	11																		
Тема 4.	15	1		3	11																		

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 2 «Синергетические системы»																						
	Количество часов																						
	Очная форма						Заочная форма																
							на базе общего среднего образования						на базе среднего профессионального образования						на базе высшего профессионального образования				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 5.	16	2		3	11																		
Тема 6.	16	2		3	11																		
Тема 7.	17	2		3	12																		
Тема 8.	17	2		3	12																		
Итого по дисциплине	126	12		24	90																		

6. Темы лабораторных занятий

- Исследования наноматериалов методом просвечивающей электронной микроскопии
- Метод определения удельной поверхности частиц БЭТ
- Анализ нанопорошков методом ДТА иДСК
- Определение характеристик плотности нанопорошков
- Дилатометрический метод исследования плотности нанопорошков
- Погрешности методов исследования наноматериалов
- Исследования оптических свойств нанопорошков

7. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов по курсу «Самоорганизация в наносистемах и фрактальный анализ» предусматривает:

– разработки теоретических основ прослушанного лекционного материала;
– изучение отдельных тем или вопросов, которые предусмотрены для самостоятельной работы;
– подготовку к практическим занятиям;
– самостоятельное решение задач;
– подготовку к модульному контролю.

Темы для самостоятельной работы:

1. Классические фракталы. L-системы
2. Метрика Хаусдорфа
3. Метрические пространства
4. Случайные фракталы. Фрактальное броуновское движение
5. Непрерывные отображения
6. Случайные фракталы. Срединное смещение

8. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации (модульному контролю)

7. Классические фракталы. Самоподобие
8. Классические фракталы. Пыль Кантора
9. Классические фракталы. Кривые Пеано
10. Множества и отображения
11. Предварительные сведения из теории множеств
12. Сжимающие отображения
13. Аффинные преобразования
14. Системы итерированных функций. Системы итерированных функций
15. Системы итерированных функций. Реализация СИФ
16. Системы итерированных функций. СИФ со сгущением
17. Системы итерированных функций. Коллажи
18. Системы итерированных функций. Размерность Минковского
19. Системы итерированных функций. Вычисление размерности
20. Аттрактор Лоренца
21. Итерированные отображения
22. Универсальность Фейгенбаума
23. Периодичность Шарковского
24. Случайные фракталы.
25. Случайные фракталы. Случайные возмущения
26. Случайные фракталы. Броуновское движение
27. Случайные фракталы. Срединное смещение и ФБД
28. Случайные фракталы. Фурье-анализ ФБД

29. Случайные фракталы. Фильтрация Фурье
30. Метрика Хаусдорфа II
31. Топологическая размерность
32. Размерность Хаусдорфа
33. Быстрое преобразование Фурье
34. Теория ренормализации. Фракталы Пуанкаре

9. Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень образования – Магистр
Направление подготовки – 03.04.02 «Физика»
Семестр – 3
Учебная дисциплина – «Самоорганизация в наносистемах и фрактальный анализ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Классические фракталы. Кривые Пеано
2. Аттрактор Лоренца
3. Теория ренормализации. Фракталы Пуанкаре

«Утверждено»
на заседании кафедры
протокол №___ от «__»_____ ___ г.

Заведующий кафедрой В.Н. Варюхин
Экзаменатор В.М. Юрченко

10. Критерии оценивания

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой на основе Положения ДонНУ)

Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ	**По шкале ECTS**	**Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет. зачёт)**	**Определение**
90–100	A	«Отлично» (5) (зачтено)	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4) (зачтено)	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
75–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
70–74	D	«Удовлетворительно» (3) (зачтено)	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков

60–69	E		достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
35–59	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2) (не зачтено)	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку
0-34	F	2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание дисциплины «Самоорганизация в наносистемах и фрактальный анализ» включает в себя два зачётных модуля. Каждый зачётный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объёме.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале по следующим критериям:

Зачётные модули	**Форма контроля**	**Баллы**
Содержательный модуль 1	Блок лабораторных работ	10
	Самостоятельная работа	15
Содержательный модуль 2		
	Блок лабораторных работ	10
	Самостоятельная работа	15
Экзамен		50
Общий итог		100

К первому модульному контролю студент должен защитить 3 лабораторные работы. *За первую, вторую и третью* лабораторные работы студент может получить в сумме 10 баллов.

На первом модульном контроле студент имеет возможность получить 15 баллов, ответив на вопросы из списка предложенных для самостоятельной работы.

Ко второму модульному контролю студент должен защитить 4 лабораторные работы. За *четвёртую*, *пятую* и *шестую и седьмую* лабораторные работы студент может получить по 10 баллов.

На втором модульном контроле студент имеет возможность получить 15 баллов, ответив на вопросы из списка предложенных для самостоятельной работы.

На экзамене студент имеет возможность получить 50 баллов. Основой для получения оценки на экзамене является уровень овладения студентами материала курса «Самоорганизация в наносистемах и фрактальный анализ», предусмотренного учебным планом направления подготовки 03.04.02 Физика. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов. От студента требуется устное изложение ответов на них. Ответ на каждый из вопросов оценивается в 25 баллов.

Оценка за овладение курса выставляется по следующим принципам:

– Оценку «отлично» заслуживает студент, который обнаружил глубокие знания при ответах на теоретические вопросы по темам курса, а также выполнил практические задания в полном объёме и набрал более 90 баллов.

– Оценку «хорошо» заслуживает студент, сделавший ошибки в теоретических или практических ответах, которые могут быть интерпретированы как малосущественные для вопросов, которые рассматривались. Студент должен набрать более 75 баллов.

– Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, который выполнил задания неполно и с ошибками, но при этом набрал более 60 баллов.

– Оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, который не выполнил большинства теоретических и практических задач и набрал менее 60 баллов.

11. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения **лекционных занятий** используется аудитория 304 «Компьютерный класс», оборудованная интерактивной доской и мультимедийным проектором.

Для проведения **лабораторных занятий** используется ауд. 304а Учебно-научная лаборатория «Рентгеноструктурного анализа», оборудованная Рентгеновским дифрактометром ДРОН-4-07; ЭВМ для регистрации сигналов.

12. Рекомендованная литература

Основная

1. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. М.: Мир, 1984.
2. Benoit B. Mandelbrot, The Fraktal Geometry of Nature, Freeman. Francisco, 1982.
3. Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. Образы комп. динамических си-
4. стем. М.: Мир, 1993.
5. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории М.:
6. Постмаркет, 2000.
7. Федер Е. Фракталы. Пер. с англ.-М.: Мир, 1991.
8. Витолин Д. Применение фракталов в машинной графике. // Computerworld-
9. Россия.-1995.
10. 10.Новейший справочник необходимых знаний. - М.: РИПОЛ КЛАССИК, 2000.
11. 11.П.Архангельский А.Я. Программирование в Delphi 7. - М.: ООО "Бином-
12. Пресс", 2005 г.

Дополнительная литература:

1. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. -М.:
2. Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1984.
3. Аршинов В.И., Буданов В.Г. Когнитивные основания синергетики. Синер-
4. гетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. - М.: Про-
5. гресс-Традиция, 2002. - С. 67 - 108.
6. Берлянт А.М., Мусин О.Р., Собчук Т.В. Картографическая генерализация и тео-
7. рия фракталов. - М.: МГУ, Ин-т геоэкологии РАН, 1998.
8. Берлянт А.М., Полевцев В.В. В.И. Вернадский и проблемы геодезии и кар-
9. тографии // Геодезия и картография. - 1988.- №5. -С. 49-53.
10. Блохинцев И.Д. Пространство и время в микромире. - М.: Наука, Глав. ред. физ.-
11. мат. лит. - 1971.
12. Васютинский Н. Золотая пропорция. - М.: Молодая гвардия, 1990.
13. Вернадский В.И. Труды по всеобщей истории науки. - 2-е изд. - М.: Наука,
14. 1988а.

17. Информационные ресурсы

1. http://www.msm.cam.ac.uk/phase-trans/index.html

18. Программное обеспечение (при наличии)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 2017/18 год. Протокол заседания кафедры №1 от 28 августа 2017г.

Зав.кафедрой ТФ и НТ В.Н.Варюхин

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 2018/19 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08. 2018г.

Зав.кафедрой ТФ и НТ В.Н.Варюхин