

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Научно-исследовательский семинар: Современные методы физических исследований МЗ.Б.2

Направление подготовки: 050100.68 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Образование в области физики

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Демин С.А.

Рецензент(ы):

Хуснутдинов Р.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Мокшин А. В.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 661114

Казань
2014

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) старший преподаватель, б/с Демин С.А. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение, Sergej.Djomin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Задачи изучения дисциплины заключаются в следующем:

- знакомство с основными законами и принципами нового междисциплинарного направления - синергетики;
- знакомство с предметом синергетики и основными направлениями самоорганизации сложных систем, применением синергетики в различных сферах человеческой деятельности;
- изучение природных явлений и процессов на основе принципов самоорганизации систем, исследование свойств самоорганизующихся систем, роли флуктуаций и корреляций в явлении самоорганизации;
- исследование самоорганизующихся систем с точки зрения явления турбулентности, теории динамического и детерминированного хаоса, теории фракталов и катастроф;
- изучение особенностей и специфики различных видов самоорганизации: диссипативной, консервативной и континуальной, знакомство с примерами явлений самоорганизации в физических, химических и социальных системах;
- исследование проблемы самоорганизации живых систем, изучение возможных решений проблем возникновения живого на Земле;
- изучение математического аппарата теории детерминированного и динамического хаоса, описывающего поведение некоторых нелинейных динамических систем, знакомство с основными методами нелинейной динамики и описания динамических систем;
- анализ возможных приложений теории динамического хаоса на практике;
- знакомство с историей фрактальной геометрии природы, самоподобными нерегулярными множествами, классификацией фракталов, областями применения фрактальной геометрии;
- знакомство с теорией катастроф, связанной с методами решения дифференциальных уравнений и исследованиями нечетких множеств, изучение возможных приложений в биологии, социологии, химии, физике и др. науках;
- анализ теоретического и практического исследования солитонов, свойств и примеров солитонов;
- интенсификация междисциплинарных связей математической физики, физики сложных систем и других естественных наук.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "М3.Б.2 Научно-исследовательская работа магистра" основной образовательной программы 050100.68 Педагогическое образование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1, 2 курсах, 1, 2, 3, 4 семестры.

Осваивается на первом и втором курсах магистратуры (1-4 семестры) - два года.

Учебная дисциплина "Семинар: Современные методы физических исследований" предназначена для ознакомления студентов с наиболее общими принципами и законами нового междисциплинарного направления научных исследований - синергетикой, со сложными системами и процессами, такими как эволюция и самоорганизация. Данная дисциплина направлена на изучение методов, разработанных в последние годы в области теории самоорганизации, динамического хаоса и нелинейной динамики, теории фракталов, теории катастроф. Учебная дисциплина связана с изучением природных явлений и процессов на основе принципов самоорганизации сложных систем.

Данная учебная дисциплина призвана расширить у студентов представления о современных междисциплинарных научных направлениях, находящих своё теоретическое и прикладное назначение, как в естественных, так и гуманитарных науках. Основные законы и методы теории самоорганизации и нелинейной динамики, изучаемые в рамках данной дисциплины, позволяют также усилить математическую подготовку студентов, за счет ознакомления с математическим аппаратом, описывающим поведение и эволюцию нелинейных динамических систем, знакомства с методами решения дифференциальных уравнений и исследованиями нечетких и самоподобных нерегулярных множеств.

Дисциплина позволяет расширить базовые представления студентов, полученных в рамках дисциплин: дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, уравнений и методов математической физики, вероятности и статистики, теории вероятностей, случайных процессов, статистического оценивания и проверки гипотез, статистических методов обработки экспериментальных данных, статистической физики и термодинамики. Дисциплина также направлена на интенсификацию междисциплинарных связей различных естественных наук, к примеру, прикладных аспектов физики сложных систем живой и неживой природы.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Знать: общие положения физики, базовые концепции и понятия Уметь: использовать стандартные алгоритмы и естественно-научные методы Владеть: базовым математическим аппаратом
ОК-2 (общекультурные компетенции)	Знать: актуальные задачи физики и методики преподавания физики Уметь: использовать знания современных проблем физики и физического образования в решении профессиональных и образовательных задач Владеть: системой современных естественно-научных знаний
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Знать: физические и математические методы и алгоритмы Уметь: использовать уже известные методы исследования, а также уметь выполнять самостоятельное развитие и обобщение физико-математических методов Владеть: навыками освоения новых физико-математических методов
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Знать: основные концепции, связанные с информационными технологиями в области физико-математического образования Уметь: использовать информационные технологии, а также новые знания и умения в областях, не связанных со сферой физических исследований и физико-математического образования Владеть: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	Знать: государственный (русский), и иностранные языки на уровне, позволяющим осуществлять профессиональную коммуникацию Уметь: делать доклады и сообщения на государственном и иностранном языках Владеть: государственным и иностранными языками на достаточном уровне, позволяющем свободно изъясняться и понимать

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	Знать: общие подходы в осуществлении профессионального физико-математического и личностного самообразования Уметь: самостоятельно ставить научные задачи и искать способы для их решения Владеть: способностью осуществлять самообразование и проектировать дальнейший образовательный маршрут и профессиональную карьеру
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Знать: современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в образовательных учреждениях Уметь: практически применять методы и технологии современного физико-математического образования Владеть: навыками тестирования, апробации и использования методов и технологий физико-математического образования в различных образовательных учреждениях
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Знать: методы, концепции и подходы организации исследовательской работы обучающихся Уметь: ставить актуальные исследовательские задачи и выполнять соответствующий контроль Владеть: навыками руководства исследовательской работой обучающихся
ПК-5 (профессиональные компетенции)	Знать: методы анализа теоретических и экспериментальных результатов научных физико-математических исследований Уметь: анализировать результаты научных исследований и применять их в дальнейшей научно-исследовательской работе Владеть: общими подходами анализа научно-исследовательских результатов
ПК-6 (профессиональные компетенции)	Знать: типовые решения физико-математических задач Уметь: предлагать собственные оригинальные решения исследовательских задач; критически подходить к их оценке Владеть: способностями к нетиповому, оригинальному решению исследовательских задач
ПК-7 (профессиональные компетенции)	Знать: современные методы физико-математических исследований Уметь: самостоятельно осуществлять научное исследование с использованием современных методов науки Владеть: базовыми и общими навыками выполнения самостоятельного научного теоретического и экспериментального исследования
СК-1	Знать: основы теоретической и вычислительной физики Уметь: Составлять типовые алгоритмы по решению задач физики; решать типовые задачи теоретической физики Владеть: профессиональным языком предметной области знания

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- историю и причины возникновения синергетики, проблемы современного человечества, приводящие к возникновению синергетики;
- основные понятия, положения и методы синергетики, а также законы и принципы исследования природных явлений и процессов на основе теории самоорганизации;
- специфику и особенности различных видов самоорганизации, проявление самоорганизации в различных системах живой и неживой природы;

- основные методы описания поведения и эволюции динамических систем, методы нелинейной динамики;
- математический аппарат теории динамического хаоса, теории катастроф;
- принципы и приложения фрактальной геометрии природы;
- возможности практического приложения теории самоорганизации, нелинейной динамики, теории катастроф и солитонов

2. должен уметь:

- находить особенности различных механизмов образования самоорганизующихся систем в природе;
- приводить примеры замкнутых и открытых систем, линейных и нелинейных систем, систем со стохастическим и хаотическим поведением;
- описывать динамические системы при помощи аттракторов, решения классических трехмерных диссипативных систем обыкновенных дифференциальных уравнений и других методов нелинейной динамики;
- использовать некоторые методы анализа дискретных экспериментальных временных серий с целью выявления статистических и динамических особенностей сложных систем живой и неживой природы;
- выполнять при помощи вычислительной техники построение простейших алгебраических, геометрических и некоторых стохастических фракталов, а также солитонов

3. должен владеть:

- навыками творческого обобщения полученных знаний;
- навыками конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной формах;
- навыками работы с имеющимися программными продуктами по обработке временных сигналов, генерируемых сложными системами

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 1 семестре; отсутствует во 2 семестре; отсутствует в 3 семестре; зачет в 4 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 в синергетику.	1	1-4	0	8	0	письменная работа
2.	Тема 2. Структура синергетики. Основные понятия и положения синергетики.	1	5-8	0	8	0	устный опрос
3.	Тема 3. Развитие представлений о самоорганизации.	2	1-3	0	6	0	письменная работа
4.	Тема 4. Специфика и особенности различных видов самоорганизации. Самоорганизация в различных системах.	2	4-7	0	8	0	устный опрос
5.	Тема 5. Введение в нелинейную динамику.	3	1-3	0	6	0	письменная работа
6.	Тема 6. Основные методы нелинейной динамики. Методы описания поведения динамических систем.	3	4-7	0	8	0	устный опрос
7.	Тема 7. Фрактальная геометрия природы. Области применения фрактальной геометрии.	4	1-4	0	8	0	письменная работа
8.	Тема 8. Теория катастроф и солитоны. Применение теории катастроф к описанию сложных систем.	4	5-8	0	8	0	отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			0	60	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в синергетику.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Введение в синергетику. - Предпосылки и причины возникновения синергетики; - Исторические аспекты возникновения синергетики.

Тема 2. Структура синергетики. Основные понятия и положения синергетики.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Структура синергетики. Основные понятия и положения синергетики. - Предмет синергетики. Сложные системы. Основные направления исследования самоорганизации сложных систем. - Синергетический эффект в различных сферах человеческой деятельности.

Тема 3. Развитие представлений о самоорганизации.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Развитие представлений о самоорганизации. - Открытые и замкнутые системы. - Сущность явления самоорганизации. Свойства самоорганизующихся систем. - - Характеристики процесса образования упорядоченных структур. - Роль флуктуаций и корреляций в явлениях самоорганизации.

Тема 4. Специфика и особенности различных видов самоорганизации.

Самоорганизация в различных системах.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Специфика и особенности различных видов самоорганизации. Самоорганизация в различных системах. - Диссипативная самоорганизация. Примеры диссипативной самоорганизации. - Консервативная самоорганизация. Равновесные фазовые переходы. - Континуальная самоорганизация. Теория эволюционного катализа. - Самоорганизация в физических, химических системах. - Самоорганизация в живой природе, химическая эволюция.

Тема 5. Введение в нелинейную динамику.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Введение в нелинейную динамику. - Детерминированные и динамические системы. - Линейные и нелинейные системы. Стохастические и хаотические системы. - Детерминированный (динамический) хаос. Турбулентность.

Тема 6. Основные методы нелинейной динамики. Методы описания поведения динамических систем.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Основные методы нелинейной динамики. Методы описания поведения динамических систем. - Переход к хаотическому поведению динамических систем. - Простейшие примеры динамических систем. - Методы описания поведения и эволюции динамических систем. Аттрактор. - Методы нелинейной динамики. Система Лоренца.

Тема 7. Фрактальная геометрия природы. Области применения фрактальной геометрии.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Фрактальная геометрия природы. - История фрактальной геометрии. - Фрактал. Фрактальная размерность. - Классификация фракталов. Мультифрактальность. - Области применения фрактальной геометрии.

Тема 8. Теория катастроф и солитоны. Применение теории катастроф к описанию сложных систем.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Теория катастроф. - Солитоны в природе. - Свойства солитонов. Практические приложения теории солитонов. - Теория катастроф. - Применение теории катастроф к описанию сложных систем.

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 в					

синергетику.

1

1-4

подготовка к
письменной

работе

работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Структура синергетики. Основные понятия и положения синергетики.	1	5-8	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
3.	Тема 3. Развитие представлений о самоорганизации.	2	1-3	подготовка к письменной работе	10	письменная работа
4.	Тема 4. Специфика и особенности различных видов самоорганизации. Самоорганизация в различных системах.	2	4-7	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
5.	Тема 5. Введение в нелинейную динамику.	3	1-3	подготовка к письменной работе	10	письменная работа
6.	Тема 6. Основные методы нелинейной динамики. Методы описания поведения динамических систем.	3	4-7	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
7.	Тема 7. Фрактальная геометрия природы. Области применения фрактальной геометрии.	4	1-4	подготовка к письменной работе	10	письменная работа
8.	Тема 8. Теория катастроф и солитоны. Применение теории катастроф к описанию сложных систем.	4	5-8	подготовка к отчету	10	отчет
Итого					84	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Семинар: Современные методы физических исследований" предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и новых образовательных технологий с применением в образовательном процессе интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств, а также мультимедийных программ, включающих подготовку домашних работ и выступления студентов с презентационными материалами по предложенной тематике.

Для успешного преподавания дисциплины "Семинар: Современные методы физических исследований" необходимо использовать не только различные печатные издания (см. перечень основной и дополнительной литературы), но и возможности мультимедийных средств обучения. В частности, представление различных примеров самоорганизации, фрактальной геометрии природы невозможно без проекционной техники. Так как предлагаемая учебная дисциплина "Семинар: Современные методы физических исследований" раскрывает базовые принципы и законы нового междисциплинарного направления необходимо активное использование различных современных информационных источников, к примеру, Веб-сайтов, электронных библиотек по синергетике, нелинейной динамике, теории фракталов, теории катастроф и солитонам.

Для эффективного усвоения учебного материала студенту необходимо знать основы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, уравнений и методов математической физики, вероятности и статистики, теории вероятностей, случайных процессов, статистического оценивания и проверки гипотез, статистических методов обработки экспериментальных данных, а также курсов дисциплин общей экспериментальной и теоретической физики.

Семинарские занятия проводятся в виде защиты докладов по актуальным проблемам синергетики, нелинейной динамики, фрактальной геометрии, теории катастроф и солитонов. Рекомендуется представление докладов в виде презентаций или в виде рефератов с наглядными и иллюстративными материалами.

Требования к содержанию реферата:

- 1) Реферат должен включать в себя титульный лист, оглавление, введение, основную часть, заключение и список использованной литературы.
- 2) На титульном листе сверху обозначаются название вуза и кафедры; в центре после слов "РЕФЕРАТ" - наименование темы, фамилия, имя и отчество студента, номер группы; внизу - год написания работы.
- 3) Во введении дается авторское объяснение значимости выбранной темы, раскрывается ее актуальность, а также определяются цель и задачи работы. Возможно наличие авторской оценки по теме.
- 4) Основная содержательная часть реферата делится на разделы, соединенные общей логикой авторских суждений. Каждый раздел должен иметь свое название и обозначаться и в оглавлении, и в содержательной части. Использование в реферате мыслей и выводов ученых должно сопровождаться ссылками на их труды на тех страницах, где они приводятся. Возможны два варианта ссылок: сразу в тексте после приведенного суждения исследователя - в квадратных скобках или на странице внизу - после всего страничного текста.
- 5) Заключение представляет собой выводы, к которым пришел автор в результате ознакомления с избранной темой. В заключении должна содержаться попытка анализа представлений о теме и отражения собственного "видения". Данный раздел работы может именоваться просто: "Выводы".
- 6) В список литературы следует вносить лишь те библиографические ссылки, которые действительно прочитаны и использованы автором, а не все те работы, которые знакомы автору лишь по названиям.
- 7) В содержании реферата обязательно должна прослеживаться авторская позиция.

Требования к оформлению реферата:

- 1) Работа выполняется на форматных (А 4) или вертикально расположенных тетрадных листах без оборота.
- 2) Объем реферата - 12-15 листов. В случае более значительной темы рекомендуется ее разбиение на два реферата.
- 3) Текст в зависимости от возможностей автора может быть рукописным, машинописным или выполненным на компьютере. В случае рукописного варианта работа должна быть написана одним почерком.

4) В случае необходимости реферат может быть снабжен иллюстративным материалом - графиками, рисунками, схемами, таблицами, диаграммами. По возможности рекомендуется приложение вычислительной программы к отдельным иллюстративным фрагментам реферата.

5) Язык реферата должен быть простым, понятным и грамотным.

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

Тема 1. Введение в синергетику.

письменная работа , примерные вопросы:

Предпосылки и причины возникновения синергетики. Исторические аспекты возникновения синергетики.

Тема 2. Структура синергетики. Основные понятия и положения синергетики.

устный опрос , примерные вопросы:

Предмет синергетики. Сложные системы. Основные направления исследования самоорганизации сложных систем. Синергетический эффект в различных сферах человеческой деятельности.

Тема 3. Развитие представлений о самоорганизации.

письменная работа , примерные вопросы:

Открытые и замкнутые системы. Сущность явления самоорганизации. Свойства самоорганизующихся систем. Характеристики процесса образования упорядоченных структур. Роль флуктуаций и корреляций в явлениях самоорганизации.

Тема 4. Специфика и особенности различных видов самоорганизации. Самоорганизация в различных системах.

устный опрос , примерные вопросы:

Диссипативная самоорганизация. Примеры диссипативной самоорганизации. Консервативная самоорганизация. Равновесные фазовые переходы. Континуальная самоорганизация. Теория эволюционного катализа. Самоорганизация в физических, химических системах. Самоорганизация в живой природе, химическая эволюция.

Тема 5. Введение в нелинейную динамику.

письменная работа , примерные вопросы:

Детерминированные и динамические системы. Линейные и нелинейные системы. Стохастические и хаотические системы. Детерминированный (динамический) хаос. Турбулентность.

Тема 6. Основные методы нелинейной динамики. Методы описания поведения динамических систем.

устный опрос , примерные вопросы:

Переход к хаотическому поведению динамических систем. Простейшие примеры динамических систем. Методы описания поведения и эволюции динамических систем. Аттрактор. Методы нелинейной динамики. Система Лоренца.

Тема 7. Фрактальная геометрия природы. Области применения фрактальной геометрии.

письменная работа , примерные вопросы:

История фрактальной геометрии. Фрактал. Фрактальная размерность. Классификация фракталов. Мультифрактальность. Области применения фрактальной геометрии.

Тема 8. Теория катастроф и солитоны. Применение теории катастроф к описанию сложных систем.

отчет , примерные вопросы:

Солитоны в природе. Свойства солитонов. Практические приложения теории солитонов. Теория катастроф. Применение теории катастроф к описанию сложных систем.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерная тематика вопросов к зачету по дисциплине "Семинар: Современные методы физических исследований":

1. Введение в программирование в системе MatLab. Синтаксис. Основные команды. Использование подсказок. Отладка и запуск программ.
2. Методы исследования сложных систем. Корреляционные функции. Теория дискретных немарковских случайных процессов. Вывод цепочки конечно-разностных уравнений Цванцига-Мори с помощью техники проекционных операторов и процедуры ортогонализации Грама-Шмидта.
3. Анализ временных серий экспериментальных данных для сложных систем с помощью готового набора программ в системе MatLab. Анализ эффектов статистической памяти в экспериментальных временных сериях сложных систем.
4. Перекрестные корреляции в сложных системах. Коэффициент корреляции. Синхронизация. Линейные и нелинейные параметры синхронизации.
5. Обобщение теории дискретных немарковских случайных процессов для анализа перекрестных корреляций в сложных системах.
6. Исследование перекрестных корреляций, фазовой и стохастической синхронизации в сложных системах на основе анализа экспериментальных временных серий.
7. Введение в нелинейную динамику. Обзор основных методов нелинейной динамики. Детрендериванный флуктуационный анализ (ДФА). Показатель Херста.
8. Использование ДФА и показателя Херста для анализа экспериментальных данных сложных систем с помощью готового набора программ.
9. Фазовое пространство. Фазовые траектории. Аттракторы. Странные аттракторы. Показатель Ляпунова.
10. Построение и изучение свойств странных аттракторов Лоренца, Ресслера, Чуа в системе MatLab.
11. Основы фрактальной геометрии. Способы построения фрактальных объектов. Регулярные фракталы. Геометрические фракталы. Алгебраические фракталы.
12. Построение и изучение свойств алгебраических (фрактал Мандельброта) и геометрических фракталов (снежинка Коха, ковер Серпинского).
13. Нерегулярные фракталы. Стохастические фракталы. Мультифракталы.
14. Построение стохастических фракталов и изучение их свойств.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (СРС) включает следующие виды работ:

- изучение теоретического материала;
- проработка теоретического материала (основная и дополнительная литература);
- подготовка докладов в виде презентаций или в виде рефератов с наглядными и иллюстративными материалами;
- выполнение индивидуальных заданий, вынесенных в категорию "Самостоятельная работа студентов".

Следующие темы выносятся в категорию "Самостоятельная работа магистрантов":

1. В рамках теории дискретных немарковских случайных процессов получить выражения для динамических ортогональных переменных.
2. Провести анализ стохастической и фазовой синхронизации двух дискретных временных серий.
3. Написать программу для вычисления показателя Херста.
4. Построить фрактал "Снежинка Коха".
5. Вывести первое конечно-разностное немарковское уравнение для исходной кросс-корреляционной функции.

6. Провести сравнительный анализ спектров исходной ВКФ для двух дискретных временных серий.
7. Написать программу для построения аттрактора Лоренца.
8. Построить фрактал "Ковер Серпинского".

7.1. Основная литература:

Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB, Поршневу, Сергей Владимирович, 2011г.

Математическое и компьютерное моделирование, Тарасевич, Юрий Юрьевич, 2013г.

Динамические явления в сложных системах, Мокшин, Анатолий Васильевич, 2011г.

Компьютерное моделирование физических систем, Булавин, Леонид Анатольевич; Выгорницкий, Николай Викторович; Лебовка, Николай Иванович, 2011г.

7.2. Дополнительная литература:

1. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учебное пособие / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - М.: Форум, 2010. - 496 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-399-6, 2000 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=180612> ЭБС Знаниум

2. Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Молекулярная физика и термодинамика: учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. П. Бобровского. ? СПб.: БХВ- Петербург, 2009. ? 499 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-94157-731-6.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=349974> ЭБС Знаниум

3. Основы научных исследований / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. - М.: Форум, 2009. - 272 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-340-8, 1000 экз. <http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=175340> ЭБС Знаниум

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - <http://ru.wikipedia.org/>

Книги по нелинейной динамике - <http://www.scintific.narod.ru/nlib>

электронная библиотека - <http://fizmatlit.narod.ru/webrary/kuzn/kuzn.htm>

электронная библиотека - <http://bookz.ru/>

Элементы - <http://www.elementy.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Научно-исследовательский семинар: Современные методы физических исследований" 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Для обеспечения учебного процесса на индивидуальных и практических занятиях по дисциплине "Семинар: Современные методы физических исследований" используется компьютерный класс для просмотра DVD и CD-дисков по темам, требующих более глубокого освоения учебного материала. Имеются электронные учебно-методические пособия с кратким изложением лекционного курса, перечня заданий и упражнений для самостоятельного контроля знаний и умений. Для проведения семинарских занятий в наличии имеются ноутбук и проектор, интерактивная доска.

Имеется авторский программно-аппаратный комплекс, имеющийся на кафедре вычислительной физики, который используется для анализа, диагностики и мониторинга динамических состояний сложных объектов различной природы на основе комплексного многопараметрического анализа временных сигналов, генерируемых указанными объектами и регистрируемых соответствующей контрольно-измерительной аппаратурой.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.68 "Педагогическое образование" и магистерской программе Образование в области физики .

Автор(ы):

Демин С.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Хуснутдинов Р.М. _____

"__" _____ 201__ г.