

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Флуктуации и шумы физических процессов M2.B.3.2

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. , Панищев О.Ю.

Рецензент(ы):

Мокшин А.В. , Сафаров Р.Х.

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 61216

Казань

2016

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 ; ассистент, б/с Панищев О.Ю. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , Oleg.Panischev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Задачи и цели дисциплины состоят в следующем:

- знакомство с различными типами, специфическими свойствами, особенностями и примерами сложных систем;
- знакомство с различными направлениями физики сложных систем;
- знакомство с основными направлениями анализа самоорганизации сложных систем, применением физики сложных систем к различным сферам человеческой деятельности;
- изучение природных явлений и процессов на основе принципов самоорганизации сложных систем, исследование свойств самоорганизующихся систем, роли флуктуаций и корреляций в явлениях самоорганизации;
- исследование статистических и динамических особенностей (флуктуации, шумы) сложных систем живой и неживой природы;
- знакомство с фрактальной геометрией природы;
- знакомство с историей возникновения теории фракталов;
- ознакомление с различными типами фракталов;
- знакомство с практическими приложениями теории фракталов, теории мультифракталов;
- знакомство с основными методами нелинейной динамики;
- исследование природы сложных систем при помощи теории динамического хаоса;
- интенсификация междисциплинарных связей статистической 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 " М2.В.3 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.68 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Учебная дисциплина имеет индекс М2.В.ОД.3.2. Осваивается на втором курсе магистратуры (1 (11) семестр и 2 (12) семестр).

Стремительно возрастающая динамика современных общественных и производственных процессов требует переосмысления взглядов по вопросу профессиональной подготовки будущих специалистов педагогических направлений. Для обновления и процветания нашей стране нужны специалисты, которые способны на высоком уровне выполнять свои профессиональные функции, постоянно совершенствовать свое мастерство, творчески мыслить, аргументировано принимать нестандартные решения.

Подготовка профессионально культурного педагога, способного не только увлечь, заинтересовать изучаемым материалом, но и получить удовлетворение от своего труда, воспринять ответную реакцию от обучаемых - задача любого вуза, занимающегося подготовкой студентов педагогических специальностей.

Дисциплина "Флуктуации и шумы физических процессов" в наибольшей степени способствует интеграции различных образовательных областей, приведению в систему знаний о всевозможных явлениях природы, с последующим применением полученных знаний сначала в учебной, а затем и в практической деятельности. Данная дисциплина призвана раскрыть и предложить широкий спектр методов анализа дискретной временной эволюции сложных систем, выявления их динамических и статистических особенностей. Одним из предлагаемых в рамках дисциплины методов, способствующих реализации дидактического принципа развивающего обучения, является формирование представлений о фрактальной геометрии природы.

Дисциплина "Флуктуации и шумы в сложных системах" направлена на изучение методов анализа природы сложных систем, разработанных в последние годы в области статистической физики, теории самоорганизации, динамического хаоса и теории фракталов. Учебная дисциплина связана с изучением природных явлений и процессов на основе принципов самоорганизации сложных систем.

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 |
| 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 |

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|--|
| 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 возникновения теории фракталов;
- основные элементы теории фракталов и мультифракталов;
- историю и причины возникновения физики сложных систем, проблемы современного человечества, приводящие к возникновению физики сложных систем;
- основные понятия, положения и методы физики сложных систем, а также законы и принципы исследования природных явлений и процессов на основе теории самоорганизации сложных систем;
- возможности различных линейных и нелинейных методов анализа экспериментальных временных серий сложных систем;
- основные элементы и направления нелинейной динамики.

2. должен уметь:

- находить особенности различных механизмов функционирования сложных систем живой и неживой природы;
- приводить примеры различных алгебраических, геометрических и стохастических фракталов;
- различать различные типы фракталов и мультифракталы;
- определять различные типы аттракторов.

3. должен владеть:

- методами описания дискретной временной эволюции сложных систем живой и неживой природы, основанными на теории динамического хаоса;
- возможностями применения некоторых линейных и нелинейных методов анализа дискретных экспериментальных временных серий с целью выявления статистических и динамических особенностей сложных систем живой и неживой природы;
- навыками построения простейших вычислительных алгоритмов различных методов анализа экспериментальных временных серий в среде MATLAB;
- возможностями представления результатов своих исследований в виде презентаций и сопутствующих наглядных материалов.

- применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины 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 физику сложных систем. | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | письменная работа |
| 2. | Тема 2. Сложные системы. | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | устный опрос |
| 3. | Тема 3. Физика сложных систем. | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | устный опрос |

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|-----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 4. | Тема 4. Основные направления физики сложных систем. Методы описания дискретной временной эволюции сложных систем. | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | письменная работа |
| 5. | Тема 5. Перспективные направления физики сложных систем. | 3 | 3 | 0 | 1 | 0 | письменная работа |
| 6. | Тема 6. Анализ экспериментальных временных серий сложных систем. | 3 | 4 | 0 | 1 | 0 | устный опрос |
| 7. | Тема 7. Событийные корреляции в сложных системах живой и неживой природы. | 3 | 5 | 0 | 1 | 0 | устный опрос |
| 8. | Тема 8. Локальные особенности стохастической дискретной динамики сложных систем. | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | письменная работа |
| 9. | Тема 9. Кросс-корреляционные особенности дискретной временной эволюции сложных систем. | 3 | 6 | 0 | 1 | 0 | письменная работа |
| 10. | Тема 10. Физика живых систем. | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | устный опрос |
| 11. | Тема 11. Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона. | 4 | 1 | 2 | 0 | 0 | письменная работа |
| 12. | Тема 12. Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем. | 4 | 2 | 0 | 2 | 0 | устный опрос |

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|-----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 13. | Тема 13. Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в вариабельности сердечного ритма человека. | 4 | 3 | 2 | 0 | 0 | письменная работа |
| 14. | Тема 14. Локальные особенности стохастической динамики живых систем. | 4 | 4 | 0 | 2 | 0 | устный опрос |
| 15. | Тема 15. Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека. | 4 | 5 | 0 | 2 | 0 | письменная работа |
| 16. | Тема 16. Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении. | 4 | 6 | 0 | 2 | 0 | устный опрос |
| 17. | Тема 17. Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека. | 4 | 7 | 0 | 2 | 0 | письменная работа |
| 18. | Тема 18. Физика сложных систем неживой природы. | 4 | 8 | 0 | 2 | 0 | устный опрос |
| 19. | Тема 19. Хаотические и робастные особенности стохастической динамики солнечной активности. | 4 | 8 | 0 | 1 | 0 | письменная работа |

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|-----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 20. | Тема 20. Стохастическая динамика событийных корреляций в сложных системах: приложение к анализу астрофизических данных. | 4 | 9 | 0 | 1 | 0 | отчет |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 4 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 6 | 24 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в физику сложных систем.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Введение в физику сложных систем. 1.1 Сложные системы. 1.2 Физика сложных систем.

Тема 2. Сложные системы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

1. Введение в физику сложных систем. 1.1 Сложные системы. 1.2 Физика сложных систем.

Тема 3. Физика сложных систем.

практическое занятие (1 часа(ов)):

1. Введение в физику сложных систем. 1.1 Сложные системы. 1.2 Физика сложных систем.

Тема 4. Основные направления физики сложных систем. Методы описания дискретной временной эволюции сложных систем.

практическое занятие (2 часа(ов)):

2. Основные направления физики сложных систем. Методы описания дискретной временной эволюции сложных систем. 2.1 Перспективные направления физики сложных систем. 2.2 Анализ экспериментальных временных серий сложных систем. 2.3 Событийные корреляции в сложных системах живой и неживой природы. 2.4 Локальные особенности стохастической дискретной динамики сложных систем. 2.5 Кросс-корреляционные особенности дискретной временной эволюции сложных систем.

Тема 5. Перспективные направления физики сложных систем.

практическое занятие (1 часа(ов)):

2. Основные направления физики сложных систем. Методы описания дискретной временной эволюции сложных систем. 2.1 Перспективные направления физики сложных систем. 2.2 Анализ экспериментальных временных серий сложных систем. 2.3 Событийные корреляции в сложных системах живой и неживой природы. 2.4 Локальные особенности стохастической дискретной динамики сложных систем. 2.5 Кросс-корреляционные особенности дискретной временной эволюции сложных систем.

Тема 6. Анализ экспериментальных временных серий сложных систем.

практическое занятие (1 часа(ов)):

2. Основные направления физики сложных систем. Методы описания дискретной временной эволюции сложных систем. 2.1 Перспективные направления физики сложных систем. 2.2 Анализ экспериментальных временных серий сложных систем. 2.3 Событийные корреляции в сложных системах живой и неживой природы. 2.4 Локальные особенности стохастической дискретной динамики сложных систем. 2.5 Кросс-корреляционные особенности дискретной временной эволюции сложных систем.

Тема 7. Событийные корреляции в сложных системах живой и неживой природы.

практическое занятие (1 часа(ов)):

2. Основные направления физики сложных систем. Методы описания дискретной временной эволюции сложных систем. 2.1 Перспективные направления физики сложных систем. 2.2 Анализ экспериментальных временных серий сложных систем. 2.3 Событийные корреляции в сложных системах живой и неживой природы. 2.4 Локальные особенности стохастической дискретной динамики сложных систем. 2.5 Кросс-корреляционные особенности дискретной временной эволюции сложных систем.

Тема 8. Локальные особенности стохастической дискретной динамики сложных систем.

Тема 9. Кросс-корреляционные особенности дискретной временной эволюции сложных систем.

практическое занятие (1 часа(ов)):

2. Основные направления физики сложных систем. Методы описания дискретной временной эволюции сложных систем. 2.1 Перспективные направления физики сложных систем. 2.2 Анализ экспериментальных временных серий сложных систем. 2.3 Событийные корреляции в сложных системах живой и неживой природы. 2.4 Локальные особенности стохастической дискретной динамики сложных систем. 2.5 Кросс-корреляционные особенности дискретной временной эволюции сложных систем.

Тема 10. Физика живых систем.

практическое занятие (1 часа(ов)):

3. Физика живых систем. 3.1 Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона. 3.2 Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем. 3.3 Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в вариабельности сердечного ритма человека. 3.4 Локальные особенности стохастической динамики живых систем. 3.5 Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека. 3.6 Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении. 3.7 Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека.

Тема 11. Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

3. Физика живых систем. 3.1 Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона. 3.2 Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем. 3.3 Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в вариабельности сердечного ритма человека. 3.4 Локальные особенности стохастической динамики живых систем. 3.5 Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека. 3.6 Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении. 3.7 Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека.

Тема 12. Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем.

практическое занятие (2 часа(ов)):

3. Физика живых систем. 3.1 Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона. 3.2 Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем. 3.3 Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в вариабельности сердечного ритма человека. 3.4 Локальные особенности стохастической динамики живых систем. 3.5 Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека. 3.6 Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении. 3.7 Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека.

Тема 13. Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в варибельности сердечного ритма человека.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

3. Физика живых систем. 3.1 Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона. 3.2 Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем. 3.3 Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в варибельности сердечного ритма человека. 3.4 Локальные особенности стохастической динамики живых систем. 3.5 Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека. 3.6 Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении. 3.7 Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека.

Тема 14. Локальные особенности стохастической динамики живых систем.

практическое занятие (2 часа(ов)):

3. Физика живых систем. 3.1 Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона. 3.2 Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем. 3.3 Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в варибельности сердечного ритма человека. 3.4 Локальные особенности стохастической динамики живых систем. 3.5 Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека. 3.6 Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении. 3.7 Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека.

Тема 15. Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека.

практическое занятие (2 часа(ов)):

3. Физика живых систем. 3.1 Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона. 3.2 Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем. 3.3 Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в варибельности сердечного ритма человека. 3.4 Локальные особенности стохастической динамики живых систем. 3.5 Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека. 3.6 Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении. 3.7 Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека.

Тема 16. Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении.

практическое занятие (2 часа(ов)):

3. Физика живых систем. 3.1 Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона. 3.2 Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем. 3.3 Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в варибельности сердечного ритма человека. 3.4 Локальные особенности стохастической динамики живых систем. 3.5 Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека. 3.6 Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении. 3.7 Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека.

Тема 17. Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека.

практическое занятие (2 часа(ов)):

3. Физика живых систем. 3.1 Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона. 3.2 Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем. 3.3 Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в вариабельности сердечного ритма человека. 3.4 Локальные особенности стохастической динамики живых систем. 3.5 Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека. 3.6 Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении. 3.7 Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека.

Тема 18. Физика сложных систем неживой природы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

4. Физика сложных систем неживой природы. 4.1 Хаотические и робастные особенности стохастической динамики солнечной активности. 4.2 Стохастическая динамика событийных корреляций в сложных системах: приложение к анализу астрофизических данных.

Тема 19. Хаотические и робастные особенности стохастической динамики солнечной активности.

практическое занятие (1 часа(ов)):

4. Физика сложных систем неживой природы. 4.1 Хаотические и робастные особенности стохастической динамики солнечной активности. 4.2 Стохастическая динамика событийных корреляций в сложных системах: приложение к анализу астрофизических данных.

Тема 20. Стохастическая динамика событийных корреляций в сложных системах: приложение к анализу астрофизических данных.

практическое занятие (1 часа(ов)):

4. Физика сложных систем неживой природы. 4.1 Хаотические и робастные особенности стохастической динамики солнечной активности. 4.2 Стохастическая динамика событийных корреляций в сложных системах: приложение к анализу астрофизических данных.

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 физику сложных систем. | 3 | 1 | подготовка к письменной работе | 2 | письменная работа |
| 2. | Тема 2. Сложные системы. | 3 | 1 | подготовка к устному опросу | 2 | устный опрос |
| 3. | Тема 3. Физика сложных систем. | 3 | 2 | подготовка к устному опросу | 2 | устный опрос |
| 4. | Тема 4. Основные направления физики сложных систем. Методы описания дискретной временной эволюции сложных систем. | 3 | 2 | подготовка к письменной работе | 2 | письменная работа |
| 5. | Тема 5. Перспективные направления физики сложных систем. | 3 | 3 | подготовка к письменной работе | 2 | письменная работа |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|-----|--|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 6. | Тема 6. Анализ экспериментальных временных серий сложных систем. | 3 | 4 | подготовка к устному опросу | 2 | устный опрос |
| 7. | Тема 7. Событийные корреляции в сложных системах живой и неживой природы. | 3 | 5 | подготовка к устному опросу | 4 | устный опрос |
| 8. | Тема 8. Локальные особенности стохастической дискретной динамики сложных систем. | 3 | 5 | подготовка к письменной работе | 2 | письменная работа |
| 9. | Тема 9. Кросс-корреляционные особенности дискретной временной эволюции сложных систем. | 3 | 6 | подготовка к письменной работе | 2 | письменная работа |
| 10. | Тема 10. Физика живых систем. | 3 | 1 | подготовка к устному опросу | 2 | устный опрос |
| 11. | Тема 11. Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона. | 4 | 1 | подготовка к письменной работе | 2 | письменная работа |
| 12. | Тема 12. Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем. | 4 | 2 | подготовка к устному опросу | 2 | устный опрос |
| 13. | Тема 13. Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в вариабельности сердечного ритма человека. | 4 | 3 | подготовка к письменной работе | 2 | письменная работа |
| 14. | Тема 14. Локальные особенности стохастической динамики живых систем. | 4 | 4 | подготовка к устному опросу | 2 | устный опрос |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|-----|---|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 15. | Тема 15. Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека. | 4 | 5 | подготовка к письменной работе | 2 | письменная работа |
| 16. | Тема 16. Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении. | 4 | 6 | подготовка к устному опросу | 2 | устный опрос |
| 17. | Тема 17. Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека. | 4 | 7 | подготовка к письменной работе | 2 | письменная работа |
| 18. | Тема 18. Физика сложных систем неживой природы. | 4 | 8 | подготовка к устному опросу | 2 | устный опрос |
| 19. | Тема 19. Хаотические и робастные особенности стохастической динамики солнечной активности. | 4 | 8 | подготовка к письменной работе | 2 | письменная работа |
| 20. | Тема 20. Стохастическая динамика событийных корреляций в сложных системах: приложение к анализу астрофизических данных. | 4 | 9 | подготовка к отчету | 2 | отчет |
| | Итого | | | | 42 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Флуктуации и шумы физических процессов" 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 "Флуктуации и шумы физических процессов" необходимо использовать не только различные печатные издания (см. перечень основной и дополнительной литературы), но и возможности мультимедийных средств обучения. В частности, представление некоторых лекций осуществляется преподавателем в виде презентаций. Так как предлагаемая учебная дисциплина раскрывает основные понятия и положения нового междисциплинарного направления необходимо активное использование различных современных информационных источников, к примеру, Веб-сайтов, электронных библиотек по физике сложных систем.

Реализация самостоятельной работы студентов должна осуществляться в виде знакомства с возможностями среды MATLAB, построения численных алгоритмов анализа экспериментальных временных серий сложных систем. Часть лекционных и практических занятий отводится для контроля самостоятельной работы студентов. Контроль осуществляется в виде защиты докладов по актуальным проблемам физики сложных систем. Рекомендуется представление докладов в виде презентаций или в виде рефератов с наглядными и иллюстративными материалами.

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.

В дополнение к лекционному материалу студентам рекомендуется осваивать различные современные информационные источники, отражающие современное состояние физики сложных систем, к примеру, веб - сайты, электронные библиотеки, интернет - энциклопедии и словари и т.п.

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

Тема 1. Введение в физику сложных систем.

письменная работа , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 2. Сложные системы.

устный опрос , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 3. Физика сложных систем.

устный опрос , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 4. Основные направления физики сложных систем. Методы описания дискретной временной эволюции сложных систем.

письменная работа , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 5. Перспективные направления физики сложных систем.

письменная работа , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 6. Анализ экспериментальных временных серий сложных систем.

устный опрос , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 7. Событийные корреляции в сложных системах живой и неживой природы.

устный опрос , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 8. Локальные особенности стохастической дискретной динамики сложных систем.

письменная работа , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 9. Кросс-корреляционные особенности дискретной временной эволюции сложных систем.

письменная работа , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 10. Физика живых систем.

устный опрос , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 11. Стохастическое и регулярное поведение в сигналах патологического тремора человека при болезни Паркинсона.

письменная работа , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 12. Выявление динамических закономерностей эпидемических процессов гриппа и ОРЗ на основе физики сложных систем.

устный опрос , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 13. Возрастные изменения релаксационных процессов и эффектов немарковости в варибельности сердечного ритма человека.

письменная работа , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 14. Локальные особенности стохастической динамики живых систем.

устный опрос , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 15. Статистические кванторы памяти для анализа заболеваний мозга и ЦНС человека.

письменная работа , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 16. Релаксационные и корреляционные особенности нервно-мышечной системы человека при старении.

устный опрос , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 17. Кросс-корреляции в живых системах: Анализ нейромагнитных сигналов коры головного мозга человека.

письменная работа , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 18. Физика сложных систем неживой природы.

устный опрос , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 19. Хаотические и робастные особенности стохастической динамики солнечной активности.

письменная работа , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема 20. Стохастическая динамика событийных корреляций в сложных системах: приложение к анализу астрофизических данных.

отчет , примерные вопросы:

по контрольным вопросам

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерная тематика практических занятий по дисциплине "Уравнения математической физики", а также заданий для самостоятельной работы студентов (СРС):

1. Система. Подсистема, надсистема. Сложная система. Элементы сложной системы и связи между ними.
2. Свойства и специфика сложных систем. Типы сложных систем. Классификация сложных систем.
3. Примеры сложных систем. Особенности дискретной эволюции сложных систем различных типов.
4. Перспективные направления исследования сложных систем.
5. Кибернетика и сложные системы.
6. Синергетика и сложные системы.
7. Теория систем.
8. Системный анализ.
9. Теория решения изобретательных задач.
10. Системная динамика.
11. Физика сложных систем. Направления физики сложных систем.
12. Физика сложных систем и транспортные потоки.
13. Физика сложных систем и живые системы.
14. Экономическая физика.
15. Физика сложных систем и социальные сети.
16. Анализ экспериментальных временных серий сложных систем.
17. Методы анализа временных сигналов сложных систем.
18. Корреляционный и регрессионный анализ.
19. Факторный и ковариационный анализ.
20. Фрактальные и мультифрактальные методы анализа.
21. Методы нелинейной динамики и теории хаоса.
22. Фурье-анализ и вейвлет-анализ.
23. Фликкер-шумовая спектроскопия.
24. Методы математической статистики.
25. Равно- и неравноинтервальные временные серии. Временные и событийные корреляции.
26. Процедуры локализации. Локальное построение динамических и спектральных характеристик сложных систем.
27. Автокорреляции и взаимные корреляции во временных сериях сложных систем.
28. Статистическая теория дискретных немарковских процессов.
29. Применение статистической теории дискретных немарковских процессов к анализу событийных корреляций.
30. Построение локальных динамических и спектральных характеристик при помощи теории дискретных немарковских процессов.
31. Применение статистической теории дискретных немарковских процессов к анализу взаимных корреляций.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (СРС) включает следующие виды работ:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, 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".

7.1. Основная литература:

Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple, Игнатъев, Юрий Геннадьевич, 2014г.

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

1) Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. Издатель: БИНОМ. Лаборатория знаний. Язык - Русский. Дата издания: 2012, Москва. ISBN: 978-5-9963-1093-7 (БиблиоРоссика).

2) Основы статистической физики: Учебное пособие / А.Г. Браун, И.Г. Левитина. - 3-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 120 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-010234-4, 300 экз (Znanium).

3) Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практик. по стат. мет. и исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч. пос. / Э.А. Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с.: 70x100 1/16. - (ВО). (п) ISBN 978-5-91134-231-9, 500 экз (Znanium).

4) Захарова Т. В. Вейвлет-анализ и его приложения: Учебное пособие / Т.В. Захарова, О.В. Шестаков. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 158 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-005055-3, 500 экз (Znanium).

5) Игнатъев, Юрий Геннадиевич.

Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple [Текст: электронный ресурс] : [лекции для школы по математическому моделированию] / Ю. Г. Игнатъев ; Казан. (Приволж.) федер. ун-тет, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского .? Электронные данные (1 файл: 19,09 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .? Загл. с экрана .? Для 8-го, 9-го и 10-го семестров .? Режим доступа: открытый.

Оригинал копии: Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple : [лекции для школы по математическому моделированию] / Ю. Г. Игнатъев .? Казань : Казанский университет, 2014 .? 297 с. : ил. ; 30 .? ISBN 978-5-00019-150-7 ((в обл.)) , 500.

<URL:http://libweb.ksu.ru/ebooks/05-IMM/05_120_000443.pdf>.

7.2. Дополнительная литература:

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

Компьютерное моделирование физических процессов, Сабанаев, Илдар Арифович; Гайфутдинов, Айдар Наилович; Сабанаева, Зилия Фоатовна, 2008г.

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

Микроскопическая динамика простых жидкостей, Мокшин, Анатолий Васильевич; Юльметьев, Ренат Музипович, 2006г.

7.3. Интернет-ресурсы:

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

С. П. КУЗНЕЦОВ ДИНАМИЧЕСКИЙ ХАОС (курс лекций) - <http://fizmatlit.narod.ru/webrary/kuzn/kuzn.htm>

солитон - <http://ilib.mccme.ru/djvu/bib-kvant/soliton.htm>

Фракталы Геометрия природы - <http://www.kv.by/index1997192001.htm>

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Флуктуации и шумы физических процессов" 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 оптимального учебного процесса на лекционных занятиях по дисциплине "Флуктуации и шумы в сложных системах" используется компьютерный класс для просмотра DVD и CD-дисков по темам, требующих более глубокого освоения учебного материала. Для проведения лекционных занятий имеется техническое средство обучения в составе одного ноутбука и мультимедийного проектора. Имеется комплект CD-дисков с лекционными и наглядно-демонстрационными материалами.

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. _____

Панищев О.Ю. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Мокшин А.В. _____

Сафаров Р.Х. _____

"__" _____ 201__ г.