



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.05 Фрактальное моделирование социально-экономических процессов

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Моделирование и цифровизация социально-экономических систем

Квалификация (степень): *бакалавр*

Форма обучения: *очная,*

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математики и методики ее преподавания

| | очная форма | очно-заочная форма | заочная форма |
|------------------|-------------|--------------------|---------------|
| Курс | 2 | | |
| Семестр/триместр | 4 | | |

| | | | |
|------------------------------------|-----------------|--|--|
| Лекции | 18 | | |
| Лабораторные занятия | | | |
| Практические (семинарские) занятия | 36 | | |
| в т. ч. практическая подготовка | 2 | | |
| Форма(ы) промежуточной аттестации | зачет с оценкой | | |
| Контроль | | | |
| Иные формы работы | - | | |
| Самостоятельная работа | 126 | | |

Всего часов: 180

Трудоемкость: 5 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

доктор педагогических наук, доцент С.Н. Дворяткина

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: ознакомление с новым методом исследования и управления процессами в социально-экономических системах - методом мультифрактальной динамики, позволяющим описывать линейный тренд процессов с достаточной степенью точности и позволяющим использовать его для описания кризисных процессов и управления ими.

Задачи изучения дисциплины:

- 1) раскрыть студентам мировоззренческое значение науки о случайном, углубить их представления о роли и месте математики в изучении окружающего мира;
- 2) дать студентам необходимые вероятностно-статистические знания, сформировать умения, необходимые для глубокого овладения содержанием дисциплины;
- 3) ознакомление с основными моделями и методами случайных процессов;
- 4) показать возможность применения стохастического материала к решению прикладных задач, возникающих в экономической деятельности;
- 5) развивать вероятностный стиль мышления;
- 6) способствовать подготовке к ведению исследовательской деятельности (в частности, для написания курсовой и выпускной квалификационной работ) в сфере экономики, использующей вероятностно-статистические методы, созданию и использованию вероятностных моделей процессов и объектов, разработке эффективных стохастических методов решения профессиональных задач;
- 7) развивать умение самостоятельной работы с учебными пособиями и другой научной и математической литературой.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. Дисциплины (Профильно-ориентированный модуль).

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|-----------------|--|---|
| ПКС-1 | Знать: - методы и приемы формализации задач, языки формализации функциональных спецификаций; - принципы построения и виды архитектуры программного обеспечения; - типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке про- | Знает основные понятия теории фракталов, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений, в том числе в экономической деятельности. |

| | | |
|--|---|--|
| | граммного обеспечения; | |
| | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; - применять методы и технологии проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов, структур и баз данных; | <p>Умеет</p> <p>применять метод мультифрактальной динамики для моделирования социально-экономических процессов (для моделирования динамики нефтяных цен, валютных рынков, динамики народонаселения, динамики региональных сельскохозяйственных показателей).</p> |
| | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - действиями по разработке и согласованию технических спецификаций на программные компоненты; - действиями по согласованию требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами, распределению заданий между программистами в соответствии с техническими спецификациями, осуществлению контроля выполнения заданий, формированию отчетности в соответствии с установленными регламентами | <p>Владеет</p> <p>навыками применения метода мультифрактальной динамики для моделирования социально-экономических процессов (для моделирования динамики нефтяных цен, валютных рынков, динамики народонаселения, динамики региональных сельскохозяйственных показателей).</p> <p>.</p> |

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

| № п/п | Наименование разделов и тем | Всего | Аудиторные занятия | | | Сам. раб. |
|----------|---|-----------|--------------------|-----------|----|-----------|
| | | | ЛК | ПЗ | ЛБ | |
| 1 | Раздел 1. Элементарные сведения о фракталах | 54 | 4 | 8 | | 42 |
| 2 | Тема 1. Основные понятия о фракталах | 26 | 2 | 4 | | 20 |
| 3 | Тема 2. Метод определения фрактальной размерности временных рядов | 28 | 2 | 4 | | 22 |
| 4 | Раздел 2. Фрактальная модель социально- | 60 | 6 | 12 | | 42 |

| | | | | | | |
|----|--|------------|-----------|-----------|--|------------|
| | экономических процес- сов. | | | | | |
| 5 | Тема 4. Обоснование и вывод основного уравнения мультифрактальной динамики | 26 | 2 | 4 | | 20 |
| 6 | Тема 5. Исследование решений основного уравнения мультифрактальной динамики. | 34 | 4 | 8 | | 22 |
| 7 | Раздел 3. Классификация динамик социально-экономических процессов по значению фрактальной размерности в рамках модели мультифрактальной динамики. Прогноз на основе фрактальных параметров системы. | 66 | 8 | 16 | | 42 |
| 8 | Тема 8. Классификация социально-экономических процессов по значению фрактальной размерности. | 32 | 4 | 8 | | 20 |
| 9 | Тема 9. Использование фрактальной модели для описания валютных курсов и динамики биржевых индексов. Катастрофы в динамике валютных курсов. | 34 | 4 | 8 | | 22 |
| 10 | <i>Итого за 4 семестр</i> | <i>180</i> | <i>18</i> | <i>36</i> | | <i>126</i> |
| 11 | в т.ч. практическая подготовка | 2 | | | | |
| 12 | ИТОГО: | 180 | 18 | 36 | | 126 |

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы или теста.

Типовой вариант кейса (4 семестр)

Прогнозирование финансового состояния предприятия, специализирующегося на поставках зеленого кофе в зернах, с учетом динамики цены фьючерсного контракта на данный продукт.

Цели кейса:

- рассмотреть общие характеристики мирового рынка кофе;

- изучить проблему торговли фьючерсами на кофе;
- выделить основные факторы, влияющие на котировки кофе;
- исследовать динамику стоимости фьючерса на кофе;
- выбрать статистические методы для прогноза с высокой вероятностью цен на кофе сортов «Arabica» и «Robusta»;
- установить закономерности между динамикой цены фьючерского контракта на кофе и основными характеристиками эффективности и устойчивости деятельности предприятия;
- предложить новые стратегии и эффективные пути развития предприятия, занимающегося поставкой кофе, с учетом полученных результатов.

Вопросы к зачету с оценкой (4 семестр)

1. Понятие фрактала. Определение размерности. Типы размерностей. История создания фрактальных множеств.
2. Классификация фракталов. Математические свойства фрактальных множеств. Снежинка Коха. Пыль Кантора. Треугольник Серпинского. Губка Менгера. Кривые Пеано.
3. Нелинейные комплексные отображения. Множество Жюлиа. Множество Мандельброта.
4. L-системы. Применение L-систем при изучении формальных языков.
5. Методика использования тетл-графики для построения фрактальных множеств.
6. Методика построения фрактальных множеств с помощью компьютерных программ на базе тетл-графики.
7. Методика построения фрактальных множеств с помощью компьютерных программ на базе аффинных преобразований.
8. Методика построения рандомизированных фракталов.
9. Мультифракталы. Геометрическое описание мультифракталов. Обобщенные фрактальные размерности.
10. Функция мультифрактального спектра. Применение теории мультифракталов.
11. Поэтапное фрактальное моделирование временного ряда.
12. Использование фрактальных показателей для предсказания бифуркационных явлений в социально-экономических и природных системах.
13. Построение математической модели динамики валютного курса на основе фрактального подхода.
14. Построение математической модели динамики народонаселения с применением фрактального самоподобия.
15. Математическая постановка и алгоритмы реализации метода прогнозирования финансовых показателей деятельности организации при помощи фрактальных характеристик.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Махоркин, А. В. Математика фракталов : учебное пособие / А. В. Махоркин, В. В. Махоркин. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011. — 156 с. — ISBN 978-5-9971-0163-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23794.html>. (дата обращения: 26.08.2021)

4.2. Дополнительная литература

1. Божокин, С. В. Фракталы и мультифракталы / С. В. Божокин, Д. А. Паршин. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-4344-0780-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92075.html>. (дата обращения: 26.08.2021)

2. Тренькин, А. А. Введение в теорию фракталов. Математические аспекты и некоторые физические приложения : учебное издание / А. А. Тренькин. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2007. — 40 с. — ISBN 978-5-9515-0088-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/60841.html>. (дата обращения: 26.08.2021)

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № пп | Ссылка на информационный ре- сурс | Наименование разра- ботки в электронной форме | Доступность |
|-----------------|---|---|--|
| 1. | http://mathedu.ru | Математическое образова- ние: прошлое и настоящее (сайт с ЭБ, включающей до- революционные источники, литературу советского пери- ода) | Свободный доступ. |
| 2 | http://www.iprbookshop.ru/ | Электронно-библиотечная система (ЭБС) | Регистрация через лю- бой университетский компьютер. В дальней- шем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в кото- рой имеется доступ к сети Интернет |
| 3. | http://www.exponenta.ru | Образовательный математи- ческий сайт | Свободный доступ |

| | | | |
|----|---|--|-----------------------|
| 4. | http://www.matclub.ru | Образовательный математический сайт | Свободный доступ |
| 5. | http://www.fismat.ru | Образовательный математический сайт | Свободный доступ |
| 6. | http://www.mathnet.ru | Образовательный математический сайт | Свободный доступ |
| 7. | http://www.krugosvet.ru | Электронная энциклопедия, в которой представлен материал по основным математическим терминам, а также биографические данные об известных математиках. | Свободный доступ |
| 8. | http://vilenin.narod.ru/Mm/Books/Books.htm | Математическая библиотека, постоянно пополняемое собрание университетских учебников, исследований по математическому анализу, алгебре, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальным уравнениям, математической физике. | Неограниченный доступ |
| 9. | http://ilib.mccme.ru | ЭБ с книгами по математике. | Свободный доступ. |

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

| № пп | Ссылка на информационный ресурс | Наименование разработки в электрон- ной форме | Доступность |
|---------|---|--|--|
| 1. | http://www.biblioclub.ru | Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн | Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет |
| 2. | www.garant.ru | Информационно-правовой портал | Свободный доступ |
| 3. | www.elibrary.ru | Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования | Свободный доступ |
| 4. | www.consultant.ru | Российская компьютерная справочно-правовая система | Свободный доступ |

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.