

**АННОТИРОВАННАЯ ПРОГРАММА
междисциплинарных исследований
физико-технического факультета
Донецкого национального университета**

| | | |
|----------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование Программы | – | Программа междисциплинарных научных исследований в Донецком национальном университете на среднесрочный период (2023 – 2027 годы) |
| Основание для разработки | – | Программа развития Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкий национальный университет» на 2021 – 2030 годы |
| Координатор Программы | – | Физико-технический факультет |
| Цель Программы | | формирование приоритетных междисциплинарных направлений исследований на среднесрочную перспективу, получение новых знаний о закономерностях процессов развития природы и общества |
| Задачи Программы | – | <ul style="list-style-type: none">- формирование актуальной междисциплинарной научно-исследовательской тематики в университете;- получение научных результатов мирового уровня на основе выполнения фундаментальных, поисковых и прикладных исследований междисциплинарного характера;- обеспечение научного лидерства университета в сфере применения естественнонаучных методов в социогуманитарных науках и создание в перспективе центра превосходства в области междисциплинарных исследований. |
| Направления реализации Программы | – | Программа ориентирована на исследования по 10 междисциплинарным направлениям на стыке естественных и гуманитарных наук |
| Сроки реализации программы | – | 2023 – 2027 годы |

**ПЛАН
междисциплинарных исследований на 2023 – 2027 годы**

I. Фундаментальные научные исследования

1. Теоретическое и экспериментальное обоснование положений общей теории систем методами дифференциальной геометрии континуальных пространств

Направление исследований связано совершенствованием теоретических и экспериментальных методов общей теории систем (ОТС).

Цель исследований состоит в построении феноменологической теории ОТС методами дифференциальной геометрии и математического моделирования многомерных континуальных пространств состояний для множества объектов одного класса.

Используемые гипотезы: моделирование систем различной природы может быть осуществлено на основе феноменологического описания опытных данных, характеризующих их функционирование и развитие. Основным объектом моделирования является состояние системы (объекта), которое определяется с одной стороны свойствами, а с другой стороны эмпирическими мерами (геометрическими, вероятностными, темпоральными), которые отнесены в пространстве состояний ко всей группе наблюдаемых объектов в целом. Предполагается что любая однородная группа объектов (экземпляров класса) обладает коллективными закономерностями, которые могут быть установлены по имеющимся выборкам опытных данных.

Используемые принципы моделирования: принцип континуальности пространств состояний; принцип инвариантности эмпирических мер; принцип соответственных состояний.

В процессе выполнения работ предлагаются логические модели соответствия понятий и законов ОТС в аналогии с объектами, структурами и отношениями дифференциальной геометрии, излагается система обоснования ОТС методами дифференциальной геометрии и теории поля, а также на основе компьютерной обработки и анализа массивов опытных данных устанавливаются закономерности для систем различной природы. Обоснование теоретических положений предполагается осуществить на опытном материале, характеризующем 8 – 10 классов сложных систем.

Данное направление исследований позволяет сформулировать принципиально новый подход к построению феноменологических теорий в предметных областях и предложить универсальный метод представления понятий, процессов и законов в ОТС доступными средствами вычислительной математики и геометрии. Данный проект носит междисциплинарный характер и направлен на расширение сферы применения феноменологических методов исследований в различных областях знаний, исходя из использования некоторых идей теории сплошных сред и геометродинамики.

2. Вероятностные методы событийной оценки и теории сложности

Направление исследований связано с созданием новых методов и технологий прогнозной аналитики социально-экономических, экологических, демографических и иных процессов и явлений, которые отличаются применением вероятностных и квалиметрических методов обработки, анализа и описания многомерных статистических данных.

Цель исследований состоит в разработке теории, методов, моделей и алгоритмов оценки и прогнозирования сложных процессов на основе применения непосредственного алгоритмического подсчета апостериорных вероятностей индикативных, неблагоприятных или опасных событий для совершенствования составления прогнозов или оценки сложности объектов.

Используемые гипотезы: комплексная оценка объектов и систем и оценка сложности по совокупности показателей может быть осуществлена на основе представления состояний объектов как совместных событий наблюдения значений показателей. Это позволяет сформулировать способы обработки и анализа многомерной и разноплановой информации путем непосредственного подсчета вероятностей состояний систем, которые рассматриваются в виде сложных событий.

В процессе работ предполагается разработать систему принципов, методов и средств оценки и прогнозирования процессов развития. Будут созданы архивы данных для прикладного анализа, разработаны вычислительные средства для автоматизации обработки и анализа данных, сформулирована теория, предложены математические модели и алгоритмы оценки и прогнозирования для трех-четырех классов социально-экономических систем. Это позволит развить методы комплексной оценки объектов и систем, оценки риска и сложности по совокупности показателей. Результаты могут быть использованы в социофизике, урбанистике, регионалистике, глобалистике, охране окружающей среды, демографии и т.д.

3. Исследование вероятностной природы смыслов в дискретных языковых единицах

Направление исследований связано изучением языковых явлений и процессов смыслообразования на основе создания вероятностных моделей языка.

Целью исследований является изучение вероятностной природы смыслов и построение системы измерения соответствующих смысловых феноменов на примере анализа смысло содержания в группах дискретных языковых единиц, в качестве которых выступают группы слов с определенным количеством букв.

Используемые гипотезы: предлагаемый подход основан на статистическом анализе группы слов, содержащих смысл, по отношению к аналогичной группе бессмысленных слов. Для решения задачи будет сформировано многомерное пространство оцифрованных слов, что позволит представить множество существующих слов, как со смыслом, так и без смысла, в виде математических объектов. Слова со смыслом берутся из филологического словаря, бессмысленные слова образуются с помощью генераторов случайных чисел с равномерным распределением. Вероятности положения слов находятся алгоритмически. Основная гипотеза исследований – существуют различные статистические распределения для изучаемых групп объектов. Смысловое содержание слов определено скрытыми вероятностными закономерностями, которые объясняются существованием условных вероятностей, характеризующим события наблюдения значений оцифрованных букв.

Предложенный метод дает возможность разработать системы оценки смысло содержания в словах и предложить соответствующие шкалы и алгоритмы для семантических измерений. Результаты могут быть использованы в лингвистике при обработке и анализе естественного языка, при интеллектуальном анализе текстов, в поисковых системах, IT-сервисах и т.д.

II. Поисковые научные исследования

4. Разработка экспериментальных основ определения системного (собственного) времени для классов объектов различной природы на основе темпоральных массивов данных.

Направление исследований связано с развитием методов темпорологии и изучением множества естественных процессов, имеющих выраженный темпорологический характер.

В современном научном знании она из важнейших нерешённых проблем связана с изучением феномена времени. Для получения заметного результата в данной области необходимо развить экспериментальные методы изучения времени. Решение задачи построения моделей времени тесно связано с обобщением особенностей и закономерностей естественных процессов и необходимостью учета при моделировании последовательностей событий, индивидуально свойственных объектам и системам различной природы.

Целью проекта является разработка экспериментальных методов темпорологии, которые могут стать основой для обработки, анализа и описания эмпирических данных о естественных процессах различной природы и получение темпоральных закономерностей для различных классов объектов.

Гипотезы исследований: каждый естественный процесс обладает своим хроногенезом – комплексом особенностей и закономерностей протекания процесса во времени. Хроногенез формирует свое собственное (особое) время объекта, которое может быть измерено в шкале отношений, организованной специальным образом.

Источники данных – открытые датасеты и наборы темпоральных данных, характеризующие классы объектов различной природы.

В процессе выполнения работ будет разработана методика определения системного (собственного) времени объектов на основе данных, отражающих течение естественных процессов, установлена связь шкал системного времени для различных объектов (классов объектов) с существующими шкалами эмпирического времени (международное атомное ТАИ, всемирное координированное UTC время и т.д.), найдены темпоральности процессов

изменения состояний объектов, получены зависимости, связывающие темпоральные закономерности с изменением свойств объектов и характерными событиями и т.д.

Результаты исследований позволят сформировать экспериментальную базу и выявить основные эмпирические закономерности в темпорологии. Все это даст возможность обобщить опытный материал и сформулировать экспериментальные основы темпорологии в виде целостной системы представлений и закономерностей, присущих феномену времени.

5. Феноменологическая оценка интегрированной информации сложных систем в шкале человеческого сознания.

Направление исследований связано с теорией интегрированной информации и способами экспериментального измерения количества информации в системах различной природы.

Одна из самых интересных проблем современной науки лежит в области изучения и оценки свойств сознания. Теория интегрированной информации является одним из перспективных направлений решения этой проблемы и предполагает, что любая система способная интегрировать информацию должна обладать определенным уровнем феноменологического сознания. При этом появление сознания в сложной системе зависит от объема интегрированной информации. Если бы удалось разработать методы измерения такой информации в системах различной природы, то можно было бы выяснить интегрируется ли на определенном качественном уровне информация с сознанием и справедливы ли теоретические аксиомы и постулаты теории интегральной информации.

Цель исследования состоит в изучении возможности измерения степени интеграции информации по отношению к различным системам, и в первую очередь, по отношению к биологическим организмам и объектам искусственного интеллекта.

Гипотезы исследований: каждый сложный объект обладает определенным объемом интегрированной информации, который может быть измерен в комплексной шкале относительно множества его характерных свойств. Измерительная шкала строится по отношению к объектам, входящих в один класс. В свою очередь, для оценки феноменологического сознания формируется линейная шкала относительно человеческого сознания. При этом для биологических организмов используются их основные свойства – вес, продолжительность жизни, метаболизм, вес мозга, характеристики изменения энергетического обмена в ходе эволюции, критерии организованности, время возникновения таксонов в палеонтологической летописи и т.д. Для объектов искусственного интеллекта одного класса – это значения параметров основных количественных свойств – количество обрабатываемой информации, показатели структурированности, эффективности, сложности, обучаемости, чувствительности, степени параллельной обработки информации и т.д. Предполагается, что между данными измерений состояний объектов в различных шкалах могут существовать корреляции.

Источники данных – открытые базы данных, датасеты, данные веб-платформ, на которых публикуются наборы данных, библиотеки информации, нейросетей и машинного обучения и т.д.

В процессе выполнения работ будет разработана методика измерений степени интеграции информации для нескольких классов объектов, проведены измерения предполагаемого количества информации, установлены корреляции между основными величинами, подтверждены или опровергнуты исходные гипотезы и т.д.

Результаты исследований позволят сформировать выводы относительно справедливости теоретических аксиом и постулатов теории интегральной информации, обобщить статистический материал в данной области, предложить новые методы измерения информации в теории информации и т.д.

Результаты могут быть использованы в психологии, когнитивных науках, теории информации и т.д.

III. Прикладные научные исследования

6. Исследование и разработка информационно-аналитических методов стратегической оценки и прогнозирования социально-экономического состояния регионов и городов по статистическим данным.

Направление исследований связано с задачами стратегического прогнозирования и планирования развития регионов и городов России.

Цель исследований: разработка прикладной теории и методов предсказательного моделирования и прогнозирования социально-экономического развития регионов и городов для совершенствования составления прогнозов при стратегическом планировании.

В процессе исследований формулируется теория, методы, модели и алгоритмы прогнозирования состояния и развития регионов и городов по множеству показателей. Для этого применяются системно-феноменологические подходы к обработке и анализу существующей статистической информации. Предусмотрена загрузка данных и создание архива информации для прикладного анализа, получение количественных моделей для описания состояний и процессов развития как группы объектов в целом, так и отдельных объектов, создание алгоритмов предсказательного моделирования и прогнозирования.

Источники данных – массивы информации Госстата России за 2002 – 2022 годы.

Результатом работы являются программные и технические решения по созданию вычислительных средств коллективного пользования для анализа многомерных статистических данных и развертывание информационно-аналитической системы. Это позволит решать задачи стратегической оценки и прогнозирования социально-экономического развития регионов и городов Российской Федерации, составлять варианты поисковых прогнозов социально-экономического развития по множеству показателей для различных периодов упреждения и сценариев развития.

7. Создание рейтинговой системы по оценке развития стран мира для повышения репутации университета в глобальном информационном пространстве.

Данное научное направление исследований непосредственно связано с совершенствованием методик рейтинговых оценок развития стран по комплексу показателей. Сегодня в открытом доступе имеется информация о более чем 30 основных индексах развития и более 20 рейтингах развития стран. Все системы рейтингования основаны на применении экспертных методов.

Цель проекта – создание Web-ресурса рейтингового университетского агентства по различным аспектам развития стран (человеческое развитие, уровень экономического и военного развития, экологическое состояние и т.д.) по аналогии с системами международных организаций (Всемирный банк, Программа развития ООН и т.д.) и ведущих университетов мира (Йельский и Колумбийский университеты, Уппсальский университет, Технологический университет Цюриха и т.д.). Методики комплексных оценок будут использовать методы системодинамики, интеллектуального анализа данных и нейросетевых технологий.

В процессе работ предполагается создать объективную и открытую рейтинговую систему, разработать Web-ресурс открытого коллективного доступа для информационного обеспечения деятельности экспертов и аналитиков. Предложить информационные средства для определения 10 – 12 известных индексов и рейтингов развития стран по открытым данным на основе одной общей методологии как альтернативы существующим экспертным системам.

Источники данных – базы данных Всемирного банка, Программы развития ООН, Книги фактов ЦРУ, других международных организаций.

Результаты проекта позволят создать на базе университета наукометрическую базу данных и специализированную поисковую систему в области изучения стран мира, глобальных общественных процессов и глобалистики.

8. *Мир-системный анализ стран и оценка уровня развития России в реальном секторе мировой экономики.*

Направление исследований связано с прикладными задачами глобалистики и прогностики.

Актуальность работы определена тем, что процесс построения мир-системных моделей упирается в проблему чрезвычайной сложности, связанную с большим количеством взаимосвязанных субъектов (более 50 экономических союзов и свыше 200 стран мира), значительным количеством (десятки и сотни) индикативных показателей, невысокой адекватностью и точностью используемых моделей (эконометрических, нейросетевых, имитационных, моделей экономического равновесия и т.д.), а также логической сложностью увязки компонентов, связей и отношений в единое целое в рамках общей модели.

Цель исследований состоит в том, чтобы на практическом примере системного анализа реального сектора мировой экономики показать возможности системно-феноменологического подхода при описании разноплановой информации и получении прикладных моделей для оценки процессов развития.

Предполагается, что количество используемых переменных в каждом из секторов мирового хозяйства (экономика, энергетика, промышленность, транспорт и т.д.) – от 7 до 10, количество стран мира – от 100 до 150, ретроспектива данных – от 15 до 30 лет.

Источники данных – базы данных Всемирного банка, Программы развития ООН, Книги фактов ЦРУ, датахаб Кноета, специализированные отраслевые базы данных международных и российских организаций.

Используемые инструменты включают методы системодинамики и событийной оценки, эконометрические, квалиметрические и нейросетевые средства для сравнения (измерения) состояний и процессов в многомерных пространствах показателей, методы построения и выбора мер для комплексной характеристики состояний объектов, способы создания измерительных шкал и принятые системы измерения, способы и методики построения уравнений состояний для однородных групп объектов, учитывающих особенности их коллективного поведения, методы создания системно-феноменологических описаний объектов и т.д.

Результаты проекта позволят получить на основе ретроспективных данных ответы на ряд актуальных вопросов глобалистики и международной экономики: каковы реальный ВВП стран мира и курсы их валют, исходя из общемировых процессов развития, какие тенденции развития наблюдаются в отдельных секторах мирового хозяйства, какова связь ресурсной базы с положением страны в секторе мирового хозяйства по отношению к изучаемой группе стран и т.д.

9. *Обработка естественного языка (Natural Language Processing) и построение языковых моделей для классификации ЕЯ-текстов*

Направление исследований связано с исследованием содержания текстов и аудиозаписей естественного языка.

Целью исследований является создание моделей классификации ЕЯ-текстов, способных адаптироваться под различные предметные области.

Предлагаемый подход основан на использовании нейросетевых методов распознавания и методов глубокого обучения, применении облачных средств и инструментов для обработки данных, нейросетевого анализа и машинного обучения.

Источники данных – корпус данных размеченных по категориям научных публикаций из набора дисциплин STEM, предоставленный системой Kaggle, данные публичных веб-платформ, на которых публикуются наборы данных.

Результаты могут быть использованы в лингвистике при обработке и анализе естественного языка, определении эмоциональной окраски, выявлении неуместной речи и

спам-новостей, исследовании авторства и тематики текста, фильтрации спама и неприемлемых материалов, классификации пользовательских запросов, ранжировании новостей, составлении интернет-каталогов, снятии омонимии, выявление спам-новостей и т.д.

10. Комплексное изучение состояния и поведения социальных групп методами событийной оценки

Направление исследований связано с изучением состояния и поведения социальных групп и структур как многоагентных систем.

Цель исследований состоит в разработке вероятностных моделей и алгоритмов анализа и описания разноплановой социально и профессионально значимой информации, представленной в виде событий, для изучения состояния и поведения социальных групп.

Гипотезы исследования: состояния агентов социальной группы в информационном пространстве могут быть представлены в виде многомерного распределения вероятности сложных однородных событий, зависящего от времени. На основе эмпирически полученного распределения как уравнения состояния многоагентной системы возможна вероятностная оценка состояния и поведения социальной группы.

В процессе работ предполагается разработать методы и методику обработки и анализа данных, способы представления разноплановой информации в виде событий, методы получения уравнений состояния и установления среднестатистических тенденций в развитии объектов и т.д. Для некоторых социальных групп и структур будут получены модели многоагентных систем в виде уравнений состояний.

Результаты могут быть использованы в социологии, социофизике, моделировании коллективного поведения социальных объектов, анализе состояний социальных систем.