Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Механико-математический факультет

Темы курсовых работ для студентов I и II курсов

2023/2024 учебный год

ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИКИ

1. Аржанцев Иван Владимирович (кафедра высшей алгебры)
2. Алимов Алексей Ростиславович (кафедра вычислительной математики, лаборатория вычислительных методов)
3. Бегунц Александр Владимирович (кафедра математического анализа, кабинет методики преподавания элементарной математики)
4. Белошапка Валерий Константинович (кафедра теории функций и функционального анализа)
5. Булинская Екатерина Вадимовна (кафедра теории вероятностей)
6. Богачев Владимир Игоревич (кафедра теории функций и функционального анализа)
7. Волков Николай Юрьевич (кафедра математической теории интеллектуальных систем)
8. Гордиенко Алексей Сергеевич (кафедра высшей алгебры)
9. Ероховец Николай Юрьевич (кафедра высшей геометрии и топологии)
10. Иванов Александр Олегович (кафедра дифференциальной геометрии и приложений)
11. Кибкало Владислав Александрович (кафедра дифференциальной геометрии и приложений)
12. Ковалёв Михаил Дмитриевич (кафедра дискретной математики)
13. Косов Егор Дмитриевич (кафедра теории функций и функционального анализа)
14. Кочергин Вадим Васильевич (кафедра дискретной математики)
15. Кочуров Александр Савельевич (кафедра общих проблем управления)
16. Кудрявцева Елена Александровна (кафедра дифференциальной геометрии и приложений)
17. Кумсков Михаил Иванович (кафедра вычислительной математики)
18. Миронов Андрей Михайлович (кафедра математической теории интеллектуальных систем)
19. Плотников Михаил Геннадьевич (кафедра математического анализа)
20. Прохоров Юрий Геннадьевич (кафедра высшей алгебры)
21. Романов Максим Сергеевич (кафедра дифференциальных уравнений)
22. Семенов Алексей Львович (кафедра математической логики и теории алгоритмов)
23. Сергеев Игорь Николаевич (кафедра дифференциальных уравнений)
24. Сипачева Ольга Викторовна (кафедра общей топологии и геометрии)
25. Скворцов Валентин Анатольевич (кафедра теории функций и функционального анализа)
26. Сопрунов Сергей Фёдорович (кафедра математической логики и теории алгоритмов)
27. Степанова Мария Александровна (кафедра теории функций и функционального анализа)
28. Тензина Виктория Васильевна (кафедра теоретической информатики)
29. Фоменко Анатолий Тимофеевич (кафедра дифференциальной геометрии и приложений)
30. Шавгулидзе Евгений Тенгизович (кафедра математического анализа)
31. Шапошников Станислав Валерьевич (кафедра математического анализа)
32. Шафаревич Антон Андреевич (кафедра высшей алгебры)

ОТДЕЛЕНИЕ МЕХАНИКИ

1. Афанасьев Андрей Александрович (кафедра гидродинамики)
2. Бугров Дмитрий Игоревич (кафедра прикладной механики и управления)
3. Брыкина Ирина Григорьевна (кафедра гидромеханики)
4. Вакулюк Василий Владимирович (кафедра механики композитов)
5. Вигдорович Игорь Ивлианович (кафедра гидромеханики)
6. Виноградова Александра Сергеевна (лаборатория физико-химической гидродинамики)
7. Завойчинская Элеонора Борисовна (кафедра теории упругости)
8. Измоденов Владислав Валерьевич (кафедра аэромеханики и газовой динамики)
9. Козлов Павел Владимирович (лаборатория кинетических процессов в газах)
10. Кулешов Александр Сергеевич (кафедра теоретической механики и мехатроники)
11. Левашев Владимир Юрьевич (лаборатория кинетических процессов в газах)
12. Левин Владимир Анатольевич (кафедра вычислительной механики)
13. Морозов Виктор Михайлович (кафедра прикладной механики и управления)
14. Никабадзе Михаил Ушангиевич (кафедра механики композитов)
15. Пелевина Дарья Андреевна (кафедра гидромеханики)
16. Сутырин Олег Георгиевич (кафедра гидромеханики)
17. Хвостунков Кирилл Анатольевич (кафедра теории пластичности)
18. Хохлов Андрей Владимирович (кафедра механики композитов)
19. Шешенин Сергей Владимирович (кафедра теории пластичности)

ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИКИ

Аржанцев Иван Владимирович
профессор кафедры высшей алгебры
адрес эл. почты: arjantsev@hse.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Комбинаторика корней Демазюра.

В современной математике важную роль играют так называемые системы корней. Это конечные наборы векторов в многомерных евклидовых пространствах, удовлетворяющие определённым условиям на симметрии набора. Такие наборы полностью классифицированы и за последние сто лет их свойства детально изучены. В то же время в торической геометрии возникают схожие конечные наборы векторов, исследование которых начато относительно недавно. Напомним, что полным веером называют конечный набор выпуклых острых полиэдральных конусов в рациональном векторном пространстве, которые пересекаются по граням и покрывают все пространство. С веером связан конечный набор векторов, которые называют корнями Демазюра этого веера. Этот набор обладает рядом интересных свойств, которые важны в алгебраической геометрии (описание группы автоморфизмов полного торического многообразия) и в алгебре (однородные локально нильпотентные дифференцирования алгебры многочленов). При этом сам предмет исследования элементарен и для решения задач по этой теме не требуются знания, выходящие за рамки первого курса. Нужно будет установить, для каких вееров множество корней Демазюра не пусто, изучить симметрии этого множества, а также разделить корни Демазюра на типы и изучить свойства каждого из типов корней.

Алимов Алексей Ростиславович
ведущий научный сотрудник лаборатории вычислительных методов
адрес эл. почты: alexey.alimov-msu@yandex.ru

Способ связи: по электронной почте или лично после спецкурса (чт. 16:45-18:00, ауд 13-14).

Тема 1. Приближения в нормированных и несимметрично нормированных пространствах.

Тема 2. Поперечники функциональных классов.

Тема 3. Неравенства между нормами функций и нормами их производных.

Бегунц Александр Владимирович
доцент кафедры математического анализа,
научный руководитель кабинета методики преподавания элементарной математики
адрес эл. почты: alexander.begunts@math.msu.ru

Способ связи: по электронной почте или лично после пары по расписанию группы 141.

Тема 1. Методика введения математических понятий и обучения доказательствам, приёмы развития математического мышления.

Тема 2. Общие принципы построения современных учебных курсов по математике.

Тема 3. Организация учебной деятельности и контроля знаний обучающихся в области элементарной и высшей математики: реальность и перспективы.

Тема 4. Математические методы и факты в естественнонаучных и гуманитарных школьных дисциплинах, междисциплинарные связи и особенности понятийного аппарата.

Тема 5. Реформы содержания школьного курса математики, алгебры и геометрии в России: причины, цели, особенности реализации и итоги.

Комментарий. Предполагается работа студента с разнообразными источниками информации, сопоставление и анализ данных, подготовка текста доклада и презентации.

Белошапка Валерий Константинович
профессор кафедры теории функций и функционального анализа
адрес эл. почты: vkb@strogino.ru

Способ связи: предварительная договорённость по электронной почте.

Тема 1. Геометрия вещественных гиперповерхностей 2-мерного комплексного пространства.

Тема 2. Степенные ряды от 2-х комплексных переменных.

Тема 3. Аналитическая сложность решений дифференциальных уравнений.

Тема 4. Группы преобразований в комплексном анализе.

Тема 5. Геометрия колец, аналитически вложенных в $\mathbb{C}^2$.

Булинская Екатерина Вадимовна
профессор кафедры теории вероятностей
адрес эл. почты: ekaterina.bulinskaya@math.msu.ru

Способ связи: необходима договорённость по электронной почте.

Тема 1. Современная теория риска.

Риск — это опасность, вероятность плохих последствий, убытков или несчастных случаев. Риски делятся на чистые и спекулятивные. Первые описываются неотрицательными случайными величинами (так как возможны только потери), а вторые — произвольными (при этом отрицательные значения по модулю равны прибыли). Предлагаемая тема связана с проблемой принятия решений в условиях неопределённости.

Тема 2. Методы сравнения случайных величин.

Предполагается изучение широко используемых в приложениях порядков случайных величин (стохастический порядок, стоп-лосс, порядок отношения правдоподобия, экспоненциальный порядок, порядок Лоренца и др.). Будут рассматриваться соотношения между различными порядками и их использование в различных приложениях теории вероятностей.

Богачев Владимир Игоревич
профессор кафедры теории функций и функционального анализа
адрес эл. почты: vbogachev61@gmail.com

Способ связи: лично на спецсеминаре (вторник) или по электронной почте.

Тема 1. Пространства мер со слабой топологией и задачи Монжа — Канторовича. Исследование норм, метрик и топологий, связанных со слабой сходимостью мер, а также изучение задач Монжа и Канторовича оптимальной транспортировки.

Литература: В. И. Богачев. Слабая сходимость метрики. — 2016.

Тема 2. Гауссовские меры и связанные с ними классы Соболева.

Знакомство с основами теории гауссовских мер, исследование гауссовских мер на бесконечномерных пространствах, исследование классов Соболева по гауссовским мерам, в частности задачи продолжения соболевских функций.

Литература: В. И. Богачев. Гауссовские меры. — Наука. — 1997;

V. I. Bogachev. Gaussian measures. — American Math. Society. — 1998.

Тема 3. Операторы и полугруппы Орнштейна — Уленбека.

Знакомство с основами теории операторных полугрупп и исследование конкретной классической полугруппы Орнштейна — Уленбека, задаваемой явной формулой, получение оценок для этой полугруппы.

Литература: В. И. Богачев. Операторы и полугруппы Орнштейна — Уленбека. — Успехи математических наук. — 2018. — Т. 73, № 2.

Тема 4. Распределения многочленов и гладких функций на пространствах с мерами.

Исследование образов мер на конечномерных и бесконечномерных пространствах при полиномиальных и других гладких отображениях. Знакомство с основами исчисления Маллявэна и его применения.

Литература: В. И. Богачев. Распределения многочленов на многомерных и бесконечномерных пространствах с мерами. — Успехи математических наук. — 2016. — Т. 71, № 4.

Тема 5. Уравнения Фоккера — Планка — Колмогорова.

Знакомство с основами теории эллиптических и параболических уравнений Фоккера — Планка — Колмогорова относительно мер на конечномерных и бесконечномерных пространствах. Проблемы существования и единственности для линейных и нелинейных уравнений, свойства решений.

Литература: В. И. Богачев, Н. В. Крылов, М. Рёкнер, С. В. Шапошников. Уравнения Фоккера — Планка — Колмогорова. — РХД. — 2013.

Волков Николай Юрьевич
научный сотрудник кафедры математической теории интеллектуальных систем
телеграмм: +7 (903) 166-30-93

Способ связи: писать в телеграмм.

Тема 1. Задача преследования в лабиринтах, задаваемых графиком функции.

Рассматривается шахматный лабиринт $L_f = \{\,(x,y)\,|\,x,y \in \mathbb{Z},\ y \geqslant f(x)\}$, где f — целочисленная функция ($f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$). В этом лабиринте происходит преследование автоматом-волком автомата-зайца. Волк имеет превосходство в скорости. Считается, что волк ловит зайца, если он ловит его при любых начальных расположениях того и другого в указанном лабиринте. Нужно выяснить, при каких функциях f:

а) для любого автомата-зайца существует автомат-волк, который его поймает;

б) для любого автомата-волка существует автомат-заяц, который от него убежит.

Тема 2. Разработка программного комплекса для симуляции поведения систем автоматов в лабиринтах. Программистская работа в команде.

Студентами МГУ разработана программа, позволяющая строить на экране шахматные лабиринты, задавать автоматы и визуализирующая движение автоматов в лабиринтах. Хочется создать подобную программу, в которой будет также функционал моделирования коллективов автоматов, детекция факта поимки автоматами-хищниками автоматов-жертв, многомерные лабиринты. На базе таких программ можно разрабатывать функции искусственного интеллекта, например, программы, которая по заданному лабиринту строит обходящий его конечный автомат. Команда студентов, разработавших прошлую версию программу, завершила над ней работу. Нужно формировать команду заново. Идеальная численность команды — 2-4 человека с одного или близких курсов.

Тема 3. Вычисления словарных функций машинами Тьюринга.

Словарные функции вида $f : A^* \to A^*$ и $f : (A^*)^n \to A^*$, переводящие слова в алфавите A в слова в алфавите A могут быть реализованы на машине Тьюринга. Нужно исследовать факты вычислимости всех детерменированных функций, описать класс машин Тьюринга, вычисляющих ограниченно-детерменированные функции, найти класс всех словарных функций, которые могут быть вычислены машинами Тьюринга.

Гордиенко Алексей Сергеевич
профессор кафедры высшей алгебры
адрес эл. почты: alexey.gordienko@math.msu.ru

Способ связи: напишите мне, пожалуйста, на электронную почту, и мы договоримся о личной встрече.

Тема 1. Гипотеза Амицура — Бахтурина.

Гипотеза говорит о том, что коразмерности полиномиальных H-тождеств в конечномерной ассоциативной H-модульной алгебре, где H — алгебра Хопфа над полем характеристики 0, имеют целочисленную экспоненту роста. Доказательство этой гипотезы позволило бы дать характеризацию алгебр Хопфа среди всех биалгебр в терминах их действий на алгебрах.

Тема 2. Универсальные (ко)действующие алгебры Хопфа.

Хотя доказаны критерии существования универсальных (ко)действующих алгебр Хопфа, их строение в большинстве случаев остаётся неизвестным.

Тема 3. H-(ко)инвариантное разложение конечномерной H-полупростой H-(ко)модульной алгебры Ли в прямую сумму H-простых алгебр Ли.

Предполагается, что всякая конечномерная H-(ко)модульная алгебра Ли, где H — алгебра Хопфа над полем характеристики 0, не имеющая ненулевых нильпотентных H-(ко)инвариантных идеалов, раскладывается в прямую своих H-(ко)инвариантных идеалов, являющихся H-простыми алгебрами Ли. Данное утверждение является аналогом соответствующей теоремы Скрябина — Ван Ойстаена для H-модульных ассоциативных алгебр и классической теоремы о строении полупростых алгебр Ли без (ко)действия алгебр Хопфа. Его справедливость установлена пока только в случае полупростой в обычном смысле H-(ко)модульной алгебры Ли.

Комментарии. Дополнительная информация на сайте.

Ероховец Николай Юрьевич
доцент кафедры высшей геометрии и топологии
адрес эл. почты: erochovetsn@hotmail.com

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Конструкции фуллеренов и нанотрубок.

Молекулы фуллеренов и нанотрубок моделируются трёхмерными простыми многогранниками. Существует несколько известных алгоритмов перечисления таких многогранников. Предлагается развить один из подходов, в том числе используя компьютерные вычисления.

Тема 2. Конструкции семейств трёхмерных многогранников.

Имеется несколько семейств трехмерных многогранников, которые в последнее время обратили на себя внимание специалистов по торической топологии и гиперболической геометрии. Например, прямоугольные многогранники в пространстве Лобачевского. Известны конструкции таких семейств при помощи операций срезки рёбер и связной суммы вдоль граней. Предлагается рассмотреть открытые задачи в этой области.

Тема 3. Торическая топология трёхмерных многогранников.

В торической топологии каждому трёхмерному многограннику канонически сопоставляется трёхмерное многообразие. При этом геометрические свойства этого многообразия определяются комбинаторными свойствами многогранника. Предлагается рассмотреть открытые задачи, связанные с такими многообразиями.

Иванов Александр Олегович
профессор кафедры дифференциальной геометрии и приложений
адрес эл. почты: aoiva@mail.ru

Способ связи: встреча на мехмате в первой половине дня (необходима предварительная договоренность по электронной почте).

Тема 1. Замкнутые минимальные сети на удвоенных многоугольниках.

Удвоенный многоугольник — это 2-мерная поверхность, полученная склейкой двух равных многоугольников по соответствующим сторонам. С точки зрения топологии получается сфера. На этой сфере, фактически, задана плоская метрика с особыми точками в общих вершинах многоугольников. Замкнутая минимальная сеть в этом случае — это вложенный в поверхность граф, все вершины которого имеют степень 3, рёбра — прямолинейные отрезки (отрезок может переходить с одного многоугольника на другой через общее ребро), стыкующиеся в вершинах под равными 120 градусам углами. Пример: на удвоенном правильном треугольнике T существует замкнутая минимальная сеть с двумя вершинами — центрами треугольников, и тремя ребрами, каждое из которых является объединением двух перпендикуляров, опущенных из центров на общую сторону T. Задача — описать замкнутые минимальные сети на удвоенных многоугольниках. Задача полностью решена только для треугольников. В остальных случаях известны лишь примеры и необходимые условия существования.

Тема 2 Замкнутые минимальные сети на поверхностях выпуклых многогранников.

Эта тема – серьёзное обобщение темы 1. Поверхность многогранника с метрической точки зрения — это поверхность сферы с плоской метрикой, имеющей особенности в вершинах многогранника. Замкнутые минимальные сети определяются точно так же. Общая задача — выяснить, на каких многогранниках существуют замкнутые минимальные сети. С общей теорией минимальных сетей можно познакомиться в книге А. Иванова и А. Тужилина «Теория экстремальных сетей» (можно найти в сети). Хороший обзор и некоторые результаты про удвоенные многоугольники и многогранники можно найти в диссертации Н.П.Стрелковой.

Фоменко Анатолий Тимофеевич
академик РАН, профессор кафедры дифференциальной геометрии и приложений
адрес эл. почты: atfomenko@mail.ru
Кибкало Владислав Александрович
ассистент кафедры дифференциальной геометрии и приложений
адрес эл. почты: slava.kibkalo@gmail.com

Способ связи: напишите нам по эл. почте и договоримся о встрече на нашей кафедре.

Тема 1. Топология и симметрии в псевдоевклидовом пространстве.

Аналоги классических систем с богатыми симметриями (т. е. систем, у которых «многие» величины сохраняются с течением времени аналогично закону сохранения энергии). Например, аналоги известных волчков — твёрдых тел, вращающихся вокруг закреплённой точки. Предполагается изучить геометрические, топологические свойства таких систем и их связи с современной физикой.

Тема 2. Описать топологические бифуркации (т. е. особенности, «перестройки») решений систем «с богатыми симметриями» в псевдоевклидовом пространстве (матрица скалярного произведения критерию Сильвестра не удовлетворяет). Эта задача допускает наглядную геометрическую интерпретацию.

Тема 3. Седловые особенности некомпактных слоений.

Описать возможные особенности, содержащие положения равновесия системы, в случае некомпактных слоений, т. е. если слой может быть гомеоморфен не тору, а плоскости или кольцу (цилиндру). Такие особенности возникают, например, в псевдоевклидовых аналогах систем механики — волчков Эйлера, Ковалевской и системы Жуковского.

Комментарии и ссылки: про топологию гамильтоновых систем можно посмотреть первую главу книги А. В. Болсинова и А. Т. Фоменко «Интегрируемые гамильтоновы системы», 1999, а также презентацию кафедры (введение, слайды 27-49 и слайды 195-209).

Гамильтоновы системы в неевклидовых пространствах начали рассматривать ещё в XIX веке, но в последние годы вспыхнул особый интерес в связи с применением топологии, симплектической геометрии, теории групп Ли и алгебр Ли, а также теории скрытых симметрий. В частности, интересно изучить поведение систем «на бесконечности», т. е. на некомпактных слоях.

Ковалёв Михаил Дмитриевич
профессор кафедры дискретной математики
адрес эл. почты: mkov@rambler.ru

Способ связи: необходима предварительная договорённость по электронной почте.

Тема 1. Применение вещественной алгебраической геометрии в кинематике механизмов.

Малоразработанная тема, напрямую связанная с приложением математических теорий к механике.

Тема 2. Оценить меру близости энергетических уровней квантовой частицы в кусочно постоянном потенциальном поле.

Задачу можно решать элементарными методами. Проверку результатов можно провести с применением символьных вычислений на компьютере. В некоторых случаях существуют очень близкие уровни энергии.

Тема 3. Исследование приводимости как алгебраических множеств конфигурационных пространств шарнирных механизмов.

Вопрос малоразработанный. Для шарнирного четырёхзвенника найдены все случаи приводимости над полем комплексных чисел.

Тема 4. Возможны ли геометрически устойчивые шарнирные конструкции, собираемые единственным способом?

Рассматриваем идеальные плоские конструкции, составленные из стержней, несущих на концах шарниры. Стержни могут быть соединены общим концевым шарниром, допускающим произвольный поворот одного из них относительно другого. Некоторые шарниры могут быть закреплены в плоскости и тоже допускают повороты стержня вокруг точки закрепления. Конструкцию называем геометрически устойчивой, если при любой достаточно малой ошибке в длинах стержней её можно собрать. Например, простейшая плоская ферма, из двух стержней с закреплёнными в точках $(0, 0)$ и $(1, 0)$ шарнирами и незакреплённым общим шарниром в точке (x, y), геометрически устойчива при y, не равном 0. Но собирается двумя способами, второй — $(x, -y)$. Если же $y = 0$, то она собирается единственным способом, но является геометрически неустойчивой. Ответ на поставленный вопрос в общем случае неизвестен. Предлагается исследовать вопрос в частных случаях.

Комментарии. Это вопрос 4 на стр. 126 моей книги «Геометрические вопросы кинематики и статики». В книге содержатся подробные разъяснения.

Косов Егор Дмитриевич
ассистент кафедры теории функций и функционального анализа
адрес эл. почты: ked_2006@mail.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Точная константа в L^1-неравенстве Пуанкаре на дискретном кубе.

В работе [1] для дискретного булева куба $\{-1,1\}^n$ с равномерным распределением было установлено следующее неравенство Пуанкаре в L^1:

$$\|f - \mathbb{E}f\|_1 \leqslant \frac{\pi}{2}\|\nabla f\|_1,$$

где ∇f — дискретный градиент (производная) функции f. Такая же оценка следует из представления, полученного в работе [2]. Возникает вопрос о выяснении точной константы в L^1-неравенстве Пуанкаре на булевом кубе. В работе [3] было показано, что точная константа обязательно меньше, чем $\frac{\pi}{2}$. В случае гауссовской меры известно, что точная константа в L^1-неравенстве Пуанкаре равна $\sqrt{\frac{\pi}{2}}$ (отсюда следует, что и в случае булева куба константа не может быть меньше $\sqrt{\frac{\pi}{2}}$).

В рамках курсовой работы предлагается познакомиться с результатами указанных работ и исследовать возможные уточнения константы в неравенстве Пуанкаре на дискретном кубе.

Тема 2. Нижние оценки нецентральных сечений куба.

В работе [1] установлена точная нижняя оценка площади центрального сечения единичного куба в $\mathbb{R}^n$. В недавней работе [2] подобные нетривиальные оценки были получены для произвольных (не обязательно центральных) непустых сечений единичного куба. Возникает естественный вопрос о получении оценок такого рода для сечений гиперплоскостями на заданном расстоянии t от начала координат.

В рамках курсовой работы предлагается изучить приведенные работы, а также попытаться получить новые неравенства для нецентральных сечений куба.

Тема 3. Изопериметрическое неравенство для дискретного куба и для гауссовской меры.

Предполагается доказать одну из эквивалентных аналитических форм гауссовского изопериметрического неравенства в одномерном случае. Доказательство использует простое двухточечное неравенство, которое влечет изопериметрическое неравенство на дискретном кубе. Гауссовский случай получается из дискретного предельным переходом с помощью центральной предельной теоремы.

Кочергин Вадим Васильевич
заведующий кафедры дискретной математики
адрес эл. почты: vvkoch@yandex.ru

Способ связи: необходимо предварительное согласование по электронной почте.

Тема 1. Оценки мощности классов булевых функций со специальными свойствами.

Планируется исследовать количество булевых функций от n фиксированных переменных в семействах функций, являющихся расширениями монотонных функций (обобщение проблемы Дедекинда). В этом направлении есть задачи разного уровня трудности. Задача минимум — найти при $n \to \infty$ асимптотику роста логарифма мощности для простейших семейств.

Тема 2. Исследование сложности вычисления систем одночленов.

Какое минимальное число операций умножения достаточно для возведения x в степень n? Если $n = 2^k$, то ответ очевиден: k. В общем случае простейшие оценки этой величины снизу и сверху отличаются вдвое ($\log_2 n$ и $2\log_2 n$, соответственно). Оказывается, что эта величина растет как $\log_2 n + \alpha_n$, где $\lim\limits_{n\to\infty} \frac{\alpha_n}{\log_2 n} = 0$. А как растет необходимое количество умножений, если вычислять нужно систему из p одночленов от q переменных? Для случаев $p \leqslant 3$ или $q \leqslant 3$ асимптотики роста известны. А для случая $p = 4$, $q = 4$ нет даже правдоподобной гипотезы. В этом направлении существует много разных задач. Можно, например, рассмотреть важные частные случаи или разрешить использование дополнительных возможностей.

Тема 3. Сложность булевых функций в базисах с нулевыми весами.

Предполагается исследовать задачу о сложности реализации булевых функций схемами из функциональных элементов в базисах, состоящих из элементов двух типов, одному типу элементов приписан нулевой вес (их можно использовать «бесплатно»), а другому типу — единичный. Близкие к таким задачам проблемы нередко возникают на практике. Ранее отдельные частные случаи этой очень общей задачи рассматривали А.А. Марков, Э.И. Нечипорук, А.Б. Угольников и некоторые другие авторы.

Кочуров Александр Савельевич
доцент кафедры общих проблем управления
адрес эл. почты: kochurov@mech.math.msu.su

Способ связи: необходима предварительная договорённость по электронной почте.

Тема 1. Неравенства для производных.

Частным случаем этих задач является такая: найти наибольшее значение производной функции в точке «0» при условии, что сама функция и её 2-я производная во всех точках на числовой прямой по модулю не превосходят единицы.

Тема 2. Поперечники множеств.

Одной из задач этой тематики является следующая. Назовём уклонением октаэдра от прямой в трёхмерном пространстве наибольшее возможное расстояние от точки октаэдра до этой прямой. Требуется найти прямую, для которой такое уклонение минимально.

Кудрявцева Елена Александровна
профессор кафедры дифференциальной геометрии и приложений
адрес эл. почты: eakudr@mech.math.msu.su, elena.kudryavtseva@math.msu.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Симплектическая геометрия и топология лагранжевых слоений с особенностями.

Симплектическая геометрия изучает симплектические многообразия — это чётномерные многообразия, на которых задана симплектическая структура, т. е. кососимметрическая невырожденная билинейная форма в касательном пространстве к каждой точке, которая приводится к постоянному виду в некоторой локальной системе координат. Лагранжево подмногообразие — такое n-мерное подмногообразие $2n$-мерного симплектического многообразия, на котором симплектическая структура равна нулю. Лагранжево слоение — это разбиение симплектического многообразия на компактные лагранжевы подмногообразия (называемые слоями). Согласно теореме Лиувилля, если некоторый слой лагранжева слоения является гладким (регулярным), то, во-первых, такой слой и все близкие к нему слои являются n-мерными торами, а, во-вторых, на базе лагранжева слоения (вернее, на «регулярной части» базы) возникает целочисленная аффинная структура. Остальные слои (не являющиеся регулярными) называются особыми. Требуется изучить топологию лагранжева слоения вблизи его особых слоев. В частности, нужно изучить особенности целочисленной аффинной структуры, возникающей на базе лагранжева слоения с особенностями. Поскольку видов особенностей много, то эту задачу можно ставить и решать для разных видов особенностей. Для простейших видов особенностей (называемых невырожденными) возникают интересные комбинаторные задачи и задачи алгебраической топологии. Для более сложных (вырожденных) особенностей возникают задачи анализа.

Тема 2. Алгебраические функции Морса. Реализуемость конфигураций овалов на плоскости в виде алгебраических кривых.

Теорема Жордана — классическая теорема топологии, гласящая, что замкнутая плоская кривая без самопересечений делит плоскость на две различные части: «внутреннюю» и «внешнюю». Эту теорему можно распространить на случай нескольких непересекающихся замкнутых кривых: такие кривые делят плоскость на $k+1$ часть, где k — количество кривых. Такие кривые будем называть овалами. Если при этом один овал содержится внутри другого, то будем говорить, что первый овал «меньше» второго. Тем самым, возникает частичный порядок на множестве овалов, который назовём конфигурацией овалов. Шестнадцатая проблема Гильберта об овалах спрашивает, какие конфигурации овалов можно реализовать в виде алгебраической кривой вида $P(x,y)=0$, где $P(x,y)$ — многочлен данной степени. Академик В. И. Арнольд поставил более общую проблему — о реализуемости данной функции Морса на сфере (критические точки которой — это локальные минимумы, максимумы и седловые точки) в виде многочлена $P(x,y)$, имеющего «хорошее» поведение на бесконечности. Требуется найти или оценить наименьшую возможную степень такого многочлена. Видов функций Морса много, поэтому эту задачу можно ставить и решать для разных видов функций (причем необязательно морсовских). Возникают комбинаторные задачи и задачи маломерной топологии.

Тема 3. Проблема щелей в поясе астероидов.

Предполагается изучить периодические решения плоской задачи трёх тел типа Солнце-Юпитер-астероид, где масса астероида много меньше масс Солнца и Юпитера (например, равна 0). Периодическое решение, близкое к движениям по круговым орбитам, характеризуется периодами обращения Юпитера и астероида вокруг Солнца. Предполагается исследовать следующую гипотезу: если отношение периодов обращения Юпитера и астероида имеет специальный вид, например, $\frac{k+1}{k}$, где k — целое число, то не существует периодического решения с такими периодами (получаем «щель» в поясе астероидов).

Комментарии. Для первичного ознакомления с предлагаемыми темами можно посмотреть презентацию кафедры (стр. 11, 94-110) и краткую лекцию (лекторы А. А. Ошемков, А. Ю. Коняев, Е. А. Кудрявцева).

Кумсков Михаил Иванович
профессор кафедры вычислительной математики
адрес эл. почты: mikhail.kumskov@math.msu.ru

Способ связи: по электронной почте + встречи в Zoom.

Тема 1. Анализ изображений. Символьная разметка Особых Точек. 2 курс.

Для идентификации объектов из эталонного списка размечаем изображение сцены. Находим координаты ОТ — особых точек. Описываем ОТ вектором признаков (разные варианты). Проводим кластер анализ (разные варианты алгоритмов) всех ОТ, кластеру присваиваем символьную метку. По принадлежности ОТ кластеру присваиваем метку. Результат — помеченный граф на плоскости — вершины графа — помеченные ОТ. Вычисления проводятся на разных уровнях разрешения изображений (multiscale processing). Получаем задачу сопоставления двух помеченных графов — графа изображения сцены и графа эталона. Ожидаемый ответ: присутствует ли объект-эталон на изображении сцены и какова степень принадлежности (Fuzzy Logic). Цель исследования — найти «оптимальный» уровень разрешения изображения сцены. Алгоритмы реализуются на основе пакета OpenCV на языке Python.

Тема 2. Машинное обучение без учителя. Кластерный анализ обучающей выборки.

Работа состоит в знакомстве и сравнении алгоритмов поиска «сгустков» — кластеров, — в заданном признаковом пространстве, описывающем объекты. Для объектов не задана метка принадлежности к классу. Классификация объектов проводится по принадлежности объекта к «крупному» кластеру. Планируется реализация алгоритмов на объектно-ориентированном языке C++ и сравнение результатов с использованием алгоритмов из библиотек на языке Python: k-средних, k-средних с ядрами, EM-алгоритм, иерархический, минимальное покрывающее дерево (Spanning Tree), DBSCAN, волновой алгоритм для поиска связной компоненты графа, алгоритм «Формальный элемент» (Forel). После поиска кластеров предполагается описание их форм на основе факторного анализа или метода главных компонент. Последующее применение алгоритмов машинного обучения с учителем (например, регрессии) предполагает построение на каждом кластере собственной модели.

Миронов Андрей Михайлович
доцент кафедры математической теории интеллектуальных систем
+7 (916) 462-20-36, @amironov66 (телеграмм), amironov66@gmail.com

Способ связи: телефон, телеграмм, электронная почта.

Тема 1. Автоматное машинное обучение.
Требуется построить алгоритм синтеза оптимальных автоматов (детерминированных, вероятностных, нечётких, автоматов над термами и т.п.) по частичной информации об их поведении. Минимизация нечётких и вероятностных автоматов (перенос методов построения минимальных детерминированных автоматов на случай нечётких и вероятностных автоматов).

Тема 2. Верификация параллельных и распределенных алгоритмов.
Требуется разработать методы верификации (т.е. доказательства корректности) алгоритмов, состоящих из нескольких взаимодействующих компонентов (такими алгоритмами могут быть MPI-программы, криптографические протоколы).

Тема 3. Спецификация и верификация смарт-контрактов (т. е. протоколов взаимодействия агентов) в блокчейновых системах, разработка новых языков программирования для формального описания смарт-контрактов и их свойств (корректности, безопасности и др.).

Тема 4. Построение агрегирующих алгоритмов в математической теории прогнозирования.
Задача агрегирующего алгоритма — выработка предсказаний с учётом мнения экспертов. Требуется построение таких агрегирующих алгоритмов, качество предсказания отличаются на небольшую величину от качества предсказания наилучшего эксперта.

Комментарии. Научная деятельность студентов в области верификации программ происходит в сотрудничестве с Институтом системного программирования РАН. Студентам, желающим сочетать теоретическую деятельность с участием в прикладных проектах, предлагается участие в крупных прикладных проектах по верификации программ с использованием современных интеллектуальных систем автоматизации логических рассуждений (Coq, Isabelle, ProVerif, и др.)

Плотников Михаил Геннадьевич
профессор кафедры математического анализа
адрес эл. почты: mgplotnikov@gmail.com

Способ связи: электронная почта.

Тема 1. Фрактальная размерность и размерность Хаусдорфа.
Понятия фрактальной размерности, размерности Хаусдорфа и энтропии множеств позволяют оценить степень сложности множества, а также градуировать множества нулевой меры по степени их «густоты», «массивности». Изучаются простейшие свойства, связанные с этими понятиями, а также вычисляется фрактальная размерность ряда известных множеств, подобных множеству Кантора.

Тема 2. Суммирование расходящихся числовых рядов.
Суммирование расходящихся в обычном смысле числовых рядов не такая уж бесполезная задача, как это кажется на первый взгляд. Рассматриваются несколько методов суммирования числовых рядов (метод Чезаро, метод Римана, метод Теплица), находятся обобщённые суммы некоторых рядов. Изучаются приложения расходящихся рядов в естественных науках.

Прохоров Юрий Геннадьевич
профессор кафедры высшей алгебры
адрес эл. почты: prokhoro@mi-ras.ru

Способ связи: необходима предварительная договорённость по электронной почте.

Тема 1. Плоские алгебраические кривые.

Тема 2. Конечные подгруппы в $SL_2(\mathbb{C})$ и факторособенности.

Тема 3. Проблема Люрота для алгебраических кривых.

Тема 4. Группы автоморфизмов плоских кубик.

Тема 5. Квадрики и кубики в проективном пространстве.

Тема 6. Автоморфизмы плоских кривых с особенностями.

Тема 7. Модули стабильных рациональных кривых.

Романов Максим Сергеевич
доцент кафедры дифференциальных уравнений
адрес эл. почты: mcliz@mail.ru

Способ связи: Zoom (сначала необходимо списаться по электронной почте)

Тема 1. Кусочно-гладкие решения нелинейного уравнения колебания.

На плоскости (x, t) рассматривается нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка в частных производных, моделирующее продольные колебания среды с нелинейным законом упругости. Если решение такого уравнения достаточно гладкое, то, вводя вспомогательную функцию, исходное уравнение можно свести к системе двух уравнений первого порядка (вообще говоря, в зависимости от выбора вспомогательной функции, мы получим разные системы). Кроме гладких решений, для уравнения колебания имеет смысл рассматривать кусочно-гладкие решения — так называемые обобщённые решения. Обобщённое решение можно определить при помощи некоторого интегрального тождества. Аналогично, при помощи интегральных тождеств можно определить и обобщённые решения некоторых систем первого порядка. Нам интересно было бы понять, как следует выбирать вспомогательную функцию, чтобы обобщённое решение исходного уравнения переходило в обобщённое решение соответствующей системы первого порядка. Также хотелось бы построить примеры решений с кусочно-постоянными производными и на их примере изучить вопрос об однозначной разрешимости соответствующих задач Коши.

Семенов Алексей Львович
заведующий кафедры математической логики и теории алгоритмов
адрес эл. почты: alsemno@ya.ru

Способ связи: через Zoom, необходима предварительная договорённость по электронной почте.

Тема 1. Понятно, как можно определить трёхместное отношение для рациональных чисел «x лежит между y и z», через двухместное отношение «x меньше y». Попробуйте доказать, что обратное — невозможно: для рациональных чисел невозможно определить «меньше» через «между». Если у вас это получилось, вам предлагается следующая тема курсовой работы: «Описание классов (пространств) отношений, определимых через порядок целых чисел».

Тема 2. Понятно, как можно определить трёхместное отношение для рациональных чисел «x лежит между y и z» через двухместное отношение «x меньше y». Попробуйте доказать, что обратное — невозможно: для рациональных чисел невозможно определить «меньше» через «между». Если у вас это получилось, вам предлагается следующая тема курсовой работы: «Описание классов (пространств) отношений, определимых через отношение $y = x + 1$ для натуральных чисел».

Тема 3. Будем рассматривать счётные структуры, сигнатура которых состоит из имен объектов и имен отношений, и (элементарные) расширения таких структур (определение несложно, есть в стандартных курсах математической логики. Назовем структуру B пополнением структуры A, если B является (элементарным) расширением структуры A, а всякое расширение B изоморфно B. Тема курсовой работы: «Построение пополнений структур». В качестве структур будут рассматриваться числовые множества, бесконечные графы.

Сергеев Игорь Николаевич
профессор кафедры дифференциальных уравнений
адрес эл. почты: igniserg@gmail.com

Способ связи: встреча у кафедры по пятницам с 18:00 (необходима предварительная договорённость по электронной почте)

Тема 1. Ляпуновская, перроновская и верхнепредельная устойчивость.

Изучение самых разных свойств этих разновидностей устойчивости или неустойчивости нулевого решения дифференциальной системы, а также логических взаимосвязей между ними и возможности их исследования по первому приближению.

Тема 2. Колеблемость, вращаемость и блуждаемость решений.

Этими свойствами могут обладать или не обладать решения дифференциальной системы. Предполагается сравнение друг с другом различных свойств и связанных с ними характеристических показателей, а также их исследование по первому приближению.

Тема 3. Меры устойчивости и неустойчивости.

Изучение этих новых понятий, характеризующих вероятное поведение решений дифференциальной системы, начинающихся вблизи нулевого решения. Исследование возможных их сочетаний и взаимосвязей между ними.

Сипачева Ольга Викторовна
профессор кафедры общей топологии и геометрии
адрес эл. почты: o-sipa@yandex.ru, olga.sipacheva@math.msu.ru

Способ связи: встреча у кафедры по четвергам с 15:00 до 16:45 и после 18:00 или общение в зуме (по договоренности).

Тема 1. Топологизируемость групп.

Топологической группой называется группа, снабженная топологией, относительно которой обе групповые операции (умножение и взятие обратного элемента) непрерывны. Такая топология называется групповой. Несколько десятков лет оставалась открытой проблема существования нетопологизируемых (т.е. не допускающих нетривиальных групповых топологий) групп. Известно несколько примеров таких групп с разными алгебраическими свойствами. Предполагается исследовать достаточные условия топологизируемости групп и построить примеры нетопологизируемых групп с новыми свойствами. Интерес представляет также описание групп, на которых существуют групповые топологии с заданными свойствами (например, компактные).

Тема 2. Топологические свойства, зависящие от дополнительных теоретико-множественных предположений.

Хорошо известно, что некоторые утверждения нельзя ни доказать, ни опровергнуть в рамках стандартной системы аксиом ZFC теории множеств, на которой основана вся современная математика. К ним относится, например, континуум-гипотеза CH (что наименьшей несчётной мощностью является мощность множества вещественных чисел). Таким образом, как саму CH, так и её отрицание можно (а иногда и приходится) использовать в качестве дополнительного предположения в формулировках теорем. Некоторые топологические утверждения тоже нельзя ни доказать, ни опровергнуть в рамках ZFC. Например, в предположении истинности CH существует топологическое пространство со свойством Суслина (всякое семейство попарно непересекающихся непустых открытых множеств не более чем счётно), квадрат которого этим свойством не обладает.

Тема 3. Булевы топологические группы.

Булева топологическая группа — это группа, в которой все элементы имеют порядок 2, снабжённая топологией, относительно которой групповая операция непрерывна. Теория булевых топологических групп находится на стыке теории топологических групп, теории топологических векторных пространств (поскольку каждая булева группа является векторным пространством над полем F_2) и теории множеств (поскольку булева группа (= векторное пространство) с базисом X — не что иное как семейство всех конечных подмножеств X с операцией симметрической разности), и эти группы обладают уникальными свойствами, однако до сих пор они не были систематически исследованы. Предполагается хотя бы частично восполнить этот пробел.

Тема 4. Существование экстремально несвязных топологических групп.

Топологическое пространство экстремально несвязно, если в нём замыкание любого открытого множества открыто. Такие пространства играют важнейшую роль в теории категорий, функциональном анализе, теории двойственности Стоуна между булевыми алгебрами и топологическими пространствами и в общей топологии. Проблема существования недискретной экстремально несвязной топологической группы в ZFC (т. е. без дополнительных теоретико-множественных предположений, таких как справедливость континуум-гипотезы) остаётся нерешённой уже более полувека. Недавно было доказано, что счётных недискретных экстремально несвязных групп в ZFC существовать не может, однако в направлении существования несчётных экстремально несвязных групп продвижений мало. Любые результаты или идеи на эту тему представляют ценность.

Скворцов Валентин Анатольевич
профессор кафедры теории функций и функционального анализа
адрес эл. почты: vaskvor2000@yahoo.com

Способ связи: встреча на кафедре во второй половине дня по средам или пятницам по предварительной договоренности по электронной почте.

Тема 1. Интегрирование функций со значениями в банаховом пространстве.

Изучаются свойства интегралов, обобщающих интегралы Римана и Лебега на случай функций, принимающих значения в линейном нормированном пространстве. В частности, рассматривается вопрос о дифференцируемости таких интегралов.

Тема 2. Меры и интегралы на группах.

Изучается мера Хаара и её обобщения на компактных абелевых группах и интегрирование относительно этих мер. Рассматриваются частные случаи таких групп, в частности, группа p-адических чисел

Тема 3. Ряды по ортогональным системам на группах.

Тригонометрическая система в экспоненциальном виде представляет собой систему характеров на группе вращений окружности. Изучаются аналогичные системы, определённые на других компактных абелевых группах, в частности, на двоичной группе Кантора (система Уолша) и на группе p-адических чисел. Рассматриваются ряды по таким системам.

Тема 4. Обобщение понятия непрерывности и производной.

Изучаются такие понятия непрерывности и производной, в определении которых используются обобщённые дифференциальные базисы (вместо базиса из интервалов) и обобщённые понятия приращения функции. Среди таких обобщений производных рассматривается аппроксимативная производная, двоичная производная и другие.

Тема 5. Классы функций абсолютно непрерывных и ограниченной вариации и обобщение этих классов.

Изучаются классы функций, играющих важную роль в теории дифференцирования и интегрирования. Рассматриваются меры, определяемые этими функциями.

Тема 6. Неабсолютные интегралы.

Изучается такое обобщение римановского метода построения интеграла, которое позволяет определить интегралы более общие, чем интеграл Лебега, и решающие, в частности, задачу восстановления дифференцируемой функции по ее точной (т.е. существующей и конечной всюду) производной.

Тема 7. Малые множества.

Предполагается познакомиться с разными понятиями «малости» множества: в смысле мощности, в смысле меры, в смысле топологической «дырявости» (нигде неплотности) множества, категории множества в смысле Бэра — и сравнить их. Множества рассматриваются на действительной прямой, а также в метрическом или топологическом пространстве.

Предварительная литература:

по темам №1, №5 и №6: Т. П. Лукашенко, В. А. Скворцов, А. П. Солодов. Обобщённые интегралы. — М.: URSS. — 2011.
по темам №2 и №3: Б. И. Голубов, А. Ефимов, В. А. Скворцов. Ряды и преобразования Уолша. — М.: URSS. — 2008.
по теме №4: И. П. Натансон. Теория функций вещественной переменной; М. Гусман. Дифференцирование интегралов в $\mathbb{R}^n$. — 1978.
по теме №7: Окстоби. Мера и категория.

Сопрунов Сергей Фёдорович
преподаватель кафедры математической логики и теории алгоритмов
адрес эл. почты: soprunov@mail.ru

Способ связи: через Zoom, необходима предварительная договорённость по электронной почте

Тема 1. Понятно, как можно определить трёхместное отношение для рациональных чисел «x лежит между y и z», через двухместное отношение «x меньше y». Попробуйте доказать, что обратное — невозможно: для рациональных чисел невозможно определить «меньше» через «между». Если у вас это получилось, вам предлагается следующая тема курсовой работы: «Описание классов (пространств) отношений, определимых через порядок целых чисел».

Тема 2. Понятно, как можно определить трёхместное отношение для рациональных чисел «x лежит между y и z» через двухместное отношение «x меньше y». Попробуйте доказать, что обратное — невозможно: для рациональных чисел невозможно определить «меньше» через «между». Если у вас это получилось, вам предлагается следующая тема курсовой работы: «Описание классов (пространств) отношений, определимых через отношение $y = x + 1$ для натуральных чисел».

Тема 3. Будем рассматривать счётные структуры, сигнатура которых состоит из имен объектов и имен отношений, и (элементарные) расширения таких структур (определение несложно, есть в стандартных курсах математической логики. Назовем структуру B пополнением структуры A, если B является (элементарным) расширением структуры A, а всякое расширение B изоморфно B. Тема курсовой работы: «Построение пополнений структур». В качестве структур будут рассматриваться числовые множества, бесконечные графы.

Степанова Мария Александровна
ассистент кафедры теория функций и функционального анализа
адрес эл. почты: step_masha@mail.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Отображения вещественных трёхмерных поверхностей в двумерном комплексном пространстве.

Тема 2. Представление многочленов двух комплексных переменных суперпозициями аналитических функций одного переменного.

Тема 3. Отображения вещественных трёхмерных поверхностей в двумерном комплексном пространстве.

Тема 4. Представление многочленов двух комплексных переменных суперпозициями аналитических функций одного переменного.

Тензина Виктория Васильевна
ведущий научный сотрудник кафедры теоретической информатики
адрес эл. почты: viktoriach@yandex.ru

Способ связи: по электронной почте или лично по вторникам до 16:45 на кафедре и после 18:20 в ауд. 13-11.

Тема 1. Квазигруппы.

В отличие от группы квазигруппа не обязана быть ассоциативной или иметь нейтральный элемент. Таблица Кэли квазигруппы является латинским квадратом (в каждой строке и в каждом столбце все элементы встречаются ровно один раз). Квазигруппы очень востребованы в криптографии. Предлагается изучить и развить алгоритмы, связанные с квазигруппами и лупами (квазигруппами с единицей). Дополнительно возможно принять участие в создании библиотеки на $c++$, содержащей генерацию латинских квадратов различными способами, определение некоторых характеристик квазигрупп. Например, содержит ли заданная квазигруппа собственные подквазигруппы или является ли группой. Возможно программирование на python или использование системы компьютерной алгебры GAP также для изучения квазигрупп.

Тема 2. Расчёт контрольной цифры для обнаружения ошибок при ручном вводе цифровых последовательностей.

Контрольную цифру часто добавляют к идентификаторам (кредитная карта, VIN автомобилей), которые люди могут ненамеренно записывать или передавать с ошибками, чтобы эти ошибки потом обнаружить. Предлагается изучить и сравнить алгоритмы Дамма и Верхуффа, каждый из которых обнаруживает замену одной цифры или одиночную перестановку двух соседних цифр. Первый основан на полностью асимметричной квазигруппе, второй на диэдральной группе и перестановках. Желательна склонность к программированию.

Тема 3. Топологизация колец.

Кольцо, являющееся топологическим пространством, в котором операции вычитания и умножения непрерывны, называется топологическим. Открытый вопрос: существуют ли топологические кольца, обладающие заданным свойством, и если «да», то какие, в конкретных классах колец. Например, существует ли кольцевая топология на кольце многочленов такая, что полученное кольцо на содержит собственных замкнутых идеалов. Предлагается исследовать некоторые топологические кольца на наличие заданного свойства или построение своих топологических колец с изучением их свойств.

Тема 4. Согласованное хеширование.

Пусть имеется распределённая система серверов, каждый из которых может обработать запрос от любого клиента. Нужно каждому входящему запросу от очередного клиента указать сервер, на котором запрос будет обрабатываться. При этом мы хотим, чтобы по возможности запросы одного клиента, которого идентифицируем ключом, отправлялись на один сервер. Количество серверов может меняться. Например, при удалении сервера, только ключи, соответствующие данному серверу, перераспределялись, не затрагивая ключи, связанные с другими серверами. Также необходимо, чтобы загрузка серверов была как можно более равномерной. Согласованное хеширование применяется в Discord, Amazon.

Фоменко Анатолий Тимофеевич
академик РАН, профессор кафедры дифференциальной геометрии и приложений
Ведюшкина Виктория Викторовна
профессор кафедры дифференциальной геометрии и приложений
адрес эл. почты: aivenirra@gmail.com
Кибкало Владислав Александрович
ассистент кафедры дифференциальной геометрии и приложений
адрес эл. почты: slava.kibkalo@gmail.com

Способ связи: напишите нам по е-мейлу и договоримся о встрече на нашей кафедре.

Тема 1. Реализация особенностей систем с богатыми скрытыми симметриями из топологии, физики и механики с помощью биллиардных книжек — систем движения шара на столах-комплексах с перестановками.

Частица движется по слою-листу кусочно-плоского биллиардного стола, отражается от границ и переходит с листа на лист по перестановкам. Листы биллиардов — части плоскости, ограниченные эллипсами и гиперболами с общими фокусами. Склейки листов в единую «клеточную поверхность-стол» задаются перестановками. Как оказалось, при движении частицы сохраняется не только энергия, но и другая функция (дополнительный закон сохранения динамической системы). Такие системы исследуются методами топологии двумерных и трёхмерных поверхностей, причем не требует явного решения дифференциальных уравнений.

Тема 2. Описать трёхмерные поверхности (многообразия), возникающие в теории интегрируемых биллиардных книжек. Чему они гомеоморфны? Связи с известными многообразиями Вальдхаузена.

Тема 3. Изучить биллиарды (двумерные и трёхмерные) со скрытыми симметриями и с различными потенциалами, обобщающими потенциал Гука (силу упругости пружины).

Тема 4. Реализовать важные классы вырожденных особенностей систем «со скрытыми симметриями» с помощью биллиардных книжек и их различных обобщений.

Тема 5. Классифицировать биллиардные книжки (клеточные комплексы) малой сложности в двумерном случае и старших размерностях.

Интересный геометрический вопрос связан с алгеброй — нужно разобраться с соответствующими элементами групп перестановок, наборами коммутирующих перестановок, их разложениями на независимые циклы.

Комментарии и ссылки: для первичного ознакомления с предлагаемыми темами можно посмотреть краткую лекцию и презентацию кафедры (страницы 27-49, 111-124). Несколько видеозаписей докладов наших и учеников есть в группе кафедры.

Шавгулидзе Евгений Тенгизович
профессор кафедры математического анализа
адрес эл. почты: shavgulidze@bk.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Фейнмановские интегралы на траекториях в группах Гейзенберга.

Шапошников Станислав Валерьевич
профессор кафедры математического анализа
адрес эл. почты: questmatan@mail.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Вероятностные решения уравнения Фоккера — Планка — Колмогорова
Уравнения Фоккера — Планка — Колмогорова играют важную роль в моделировании физических, биологических и экономических явлений. Такие уравнения активно исследуются уже почти столетие, но даже в одномерном случае на несколько принципиальных вопросов пока не удается получить ответы. К таким вопросам можно отнести единственность вероятностного решения и зависимость существования и единственности от начальных условий.

Комментарии. Предварительно можно посмотреть видео доклада по ссылке.

Шафаревич Антон Андреевич
доцент кафедры высшей алгебры
адрес эл. почты: shafarevich.a@gmail.com

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Конечномерные локальные алгебры.
Локальной алгеброй называется алгебра с единственным максимальным идеалом. Известно, что есть соответствие между конечномерные локальными алгебрами и действиями группы $\mathbb{C}^n$ на проективном пространстве с плотной орбитой. Позже были получены различные обобщения и аналоги подобных соответствий. В рамках курсовой будет предложено разобраться в указанном выше соответствии и попытаться придумать различные аналоги/обобщения этого соответствия.

ОТДЕЛЕНИЕ МЕХАНИКИ

Афанасьев Андрей Александрович
профессор кафедры гидродинамики,
и. о. зав. лабораторией НИИ механики
адрес эл. почты: afanasyev@imec.msu.ru

Способ связи: в зуме или в НИИ механики МГУ (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Исследование гидродинамической неустойчивости вытеснения в пористой среде.

Разработка месторождений нефти и создание подземных хранилищ газа сопровождается вытеснением из геологической пористой среды одной жидкости другой вытесняющей жидкостью. Например, заводнение нефтяных пластов предполагает вытеснение нефти водой. При определённых условиях вытеснение теряет устойчивость и образуются «пальцы» вытесняющей жидкости, по которым она распространяется гораздо дальше в пористую среду, чем в случае устойчивого вытеснения. Это снижает эффективность вытеснения. Курсовая работа направлена на освоение гидродинамического симулятора (программы для расчета фильтрации) и проведение численного моделирования нелинейной стадии развития неустойчивости. Необходимо исследовать влияние параметров жидкостей на развитие неустойчивости.

Тема 2. Исследование фильтрации при размещении углекислого газа в водонасыщенных пластах.

Глобальное потепление и связанные климатические проблемы, а также создание рынка углеродных единиц стимулируют развитие технологии CCS — геологического хранения углекислого газа, одного из основных парниковых газов. Технология CCS основывается на закачке углекислого газа через скважины в проницаемые водонасыщенные и нефтегазонасыщенные пласты. На течение газа в пласте влияет множество факторов и физических механизмов, как, например, гравитационное расслоение фаз, анизотропное и неоднородное распределение проницаемости, а также гидродинамическая дисперсия в пористой среде. Такая дисперсия приводит к интенсификации смешения газа с пластовой жидкостью. Курсовая работа направлена на применение численного моделирования фильтрации в задачах CCS. Необходимо исследовать влияние гидродинамической дисперсии на параметры размещения газа в водонасыщенном пласте и, следовательно, на эффективность применения технологии CCS.

Брыкина Ирина Григорьевна
ведущий научный сотрудник кафедры гидродинамики,
НИИ механики МГУ
адрес эл. почты: shantii@mail.ru

Способ связи: предварительная договорённость по электронной почте или по средам в комн. 301 НИИ механики с 11 до 16.

Тема 1. Распределения метеороидов по массам в метеорных потоках (Геминиды, Персеиды ...).

Тема 2. Сопоставление конвективных и радиационных тепловых потоков в метеорном диапазоне параметров.

Тема 3. Зависимость коэффициентов теплопередачи и сопротивления от скорости и размера метеороида, и плотности воздуха в верхних слоях атмосферы. Применение к расчету абляции и световых кривых мелких метеороидов («падаюшие звезды»).

Тема 4. Моделирование энерговыделения, светимости и уноса массы разрушенного метеороида при независимом движении его фрагментов.

Тема 5. Моделирование сценариев входа в атмосферу Тунгусского космического тела.

Комментарии. Эти и другие возможные темы связаны с моделированием взаимодействия с атмосферой Земли входящих в нее метеороидов и астероидов и воспроизведением наблюдательных данных. Основные процессы, влияющие на это взаимодействие — это разрушение небесных тел под действием сил давления при их проникновении в плотные слои атмосферы и их абляция (плавление и испарение) под действием интенсивных тепловых потоков. Благодаря светимости небесных тел (воздух около них и пары материала нагреваются и начинают излучать), их можно наблюдать визуально и регистрировать наземными и спутниковыми системами наблюдений. Моделирование проводится в рамках уравнений метеорной физики, определяющих траекторию, скорость, массу, энерговыделение и светимость небесных тел, а также места выпадения неиспарившихся фрагментов (метеоритов). Возможно применение как аналитических подходов, так и численного моделирования.

Бугров Дмитрий Игоревич
доцент кафедры прикладной механики и управления
адрес эл. почты: dmitry.bugrov@math.msu.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Математическое моделирование движения робота-манипулятора.
Требуется изучить способы описания движения звеньев робота-манипулятора, построить математическую модель управляемой системы.

Вакулюк Василий Владимирович
старший научный сотрудник кафедры механики композитов
адрес эл. почты: composite_msu@mail.ru

Способ связи: по понедельникам на кафедре (ауд. 14-11).

Тема 1. Дробная производная и дробный интеграл в механике сплошных сред.

Предполагается познакомиться с теорией обобщения интегродифференцирования на нецелые показатели степени. Использование данного аппарата для описания механических свойств вязкоупругих материалов, промежуточных между идеально-упругими (пружина) и идеально-вязкими (поршень), позволяет точнее учесть особенности, в частности, полимерных образцов.

Тема 2. Моделирование биотканей (костная ткань, мышцы, кожа, кровеносные сосуды и др.) с использованием вязкоупругих определяющих соотношений.

Для адекватного описания поведения биологических тканей необходимо привлекать аппарат вязкоупругих интегральных зависимостей деформаций (перемещений) от напряжений (приложенных усилий), где пределы интегрирования зависят от времени. В простейших случаях такие зависимости можно моделировать «наивными» механическими моделями состоящими из последовательно или параллельно соединённых пружин и поршней. А при обобщении на нелинейные случаи могут быть использованы цепные и непрерывные дроби или геометрические плоские и пространственные структуры.

Тема 3. Использование нелинейной вязкоупругой модели для описания резинокордных композитов.

Механические свойства резинокордных композитов, примерами которых являются автомобильные шины, можно моделировать нелинейной интегральной зависимостью между напряжениями (силами) и деформациями (перемещениями), зависящей от времени, в частности, используя интегралы Стилтьеса.

Тема 4. Моментная теория вязкоупругости.

Предполагается познакомиться с новыми моментными несимметричными моделями в определяющих соотношениях, где зависимость между тензорами напряжений и деформаций представляет собой интегральную связь по времени и обобщает классические соотношения моментной теории упругости.

Тема 5. Моделирование механических свойств канатов, верёвок и тканей с учётом вязкоупругости.

Актуальная и важная проблема адекватного описания прочностных характеристик плетёных канатов, верёвок с сердечником и внешней оплёткой, а также разных видов переплетения нитей в тканях с использованием соотношений линейной теории вязкоупругости. Возможно участие в подготовке и проведении экспериментов с альпинистским снаряжением.

Персональная страница: http://new.math.msu.su/department/composite/vakulyuk.htm

Вигдорович Игорь Ивлианович
доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник кафедры гидромеханики
адрес эл. почты: vigdorovich.igor@gmail.com

Способ связи: договорённость по электронной почте.

Тема 1. Движение твёрдых частиц в окрестности точек торможения стационарного потока жидкости.

Перенос мелких твёрдых частиц потоком воздуха или воды — ситуация, которую часто можно наблюдать в природных и технических процессах. В работе предлагается исследовать движение твёрдых частиц вблизи особых точек стационарного потока, где скорость жидкости обращается в нуль. Оказывается, что при определённых условиях эти точки и их окрестности являются местами скопления частиц, где объёмная плотность дискретной фазы неограниченно возрастает.

Для выполнения этой аналитической работы достаточно знаний линейной алгебры и теории матриц, получаемых на втором курсе.

Виноградова Александра Сергеевна
научный сотрудник лаборатории физико-химической гидродинамики
НИИ механики МГУ
адрес эл. почты: alexandra.vinogradova@imec.msu.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Влияние смачивания на форму капли магнитной жидкости в неоднородных магнитных полях.

В рамках курсовой работы предлагается ознакомиться с магнитными жидкостями, а также с силами, действующими на намагничивающиеся среды в магнитном поле. В случае неоднородного магнитного поля шара, намагниченного вертикальным однородным полем, предлагается теоретически, численно и экспериментально изучить влияние смачивания на форму капли магнитной жидкости. Похожие задачи возникают при использовании капель магнитной жидкости в микрофлюидных устройствах.

Персональная страница: https://istina.msu.ru/profile/VinogradovaAS/.

Завойчинская Элеонора Борисовна
профессор кафедры теории упругости
адрес эл. почты: eleonor.zavoychinskaya@math.msu.ru

Способ связи: договорённость по электронной почте.

Тема 1. Моделирование поведения материалов и элементов конструкций при механическом нагружении в агрессивных средах.

Тема 2. Оценка вероятности разрушения участка газопровода с учетом коррозионных процессов.

Измоденов Владислав Валерьевич
профессор кафедры аэромеханики и газовой динамики
адрес эл. почты: vlad.izmodenov@gmail.com
телефон: +7 (909) 653-63-69 (whatsapp, telegram)

Способ связи: встреча по предварительной договорённости.

Тема 1. Газодинамическая модель взаимодействия солнечного/звездного ветра с межзвездной средой.

Солнечный ветер представляет собой высокоскоростной поток полностью ионизованный водородной плазмы. Задача о взаимодействии солнечного ветра с межзвёздной средой представляет собой сложную задачу, требующую совместного решения системы уравнений магнитной гидродинамики и кинетических уравнений. В простейшем случае истечения стационарного солнечного ветра в полностью ионизованную межзвёздную среду задача может быть сведена к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, которые и предлагается решить и проанализировать в зависимости от граничных усовий (т. е. параметров звёздного ветра и межзвёздной среды).

Козлов Павел Владимирович
старший научный сотрудник
лаборатории кинетических процессов в газах НИИ механики МГУ
адрес эл. почты: kalevala@mail.ru
телефон: +7 (916) 407-33-61

Способ связи: необходима предварительная договорённость по электронной почте.

Тема 1. Экспериментальные подходы к исследованию физико-химических процессов в ударных волнах.

Тема 2. Экспериментальное моделирование условий аэрокосмических полетов перспективных аппаратов в сжатом слое.

Тема 3. Совершенствование методик измерения радиационных и конвективных составляющих полного теплового потока в импульсных газодинамических течениях с высокими температурными градиентами.

Кулешов Александр Сергеевич
доцент кафедры теоретической механики и мехатроники
адрес эл. почты: kuleshov@mech.math.msu.su, alexander.kuleshov@math.msu.ru
телефон: +7 (903) 536-87-22

Способ связи: встреча у кафедры (ауд. 16-17 Главного здания МГУ) по понедельникам с 17:00 до 18:00 (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Задача о движении твёрдого тела с неподвижной точкой в потоке частиц.

Уравнения движения твёрдого тела с неподвижной точкой в свободном молекулярном потоке частиц обобщают классические уравнения Эйлера — Пуассона движения тяжёлого твёрдого тела с неподвижной точкой. При этом действующие на тело моменты зависят от весьма неожиданных характеристик, в частности, от площади «тени», которую отбрасывает тело на плоскость, перпендикулярную потоку частиц. Поэтому возникает вопрос: какими свойствами обладает соответствующая «тень» в случае движения осесимметричного тела или центрально-симметричного тела? Насколько точно мы можем определить выражения для моментов, действующих на тело в этот случае, и т. д. Для вычисления соответствующих характеристик достаточно владеть основами математического анализа (дифференциальным и интегральным исчислением).

Тема 2. Алгоритм Ковачича и его применение в задачах классической механики.

Среди задач механики имеется немало таких, решение которых сводится к интегрированию некоторого линейного дифференциального уравнения второго порядка с переменными коэффициентами. В качестве примеров здесь можно привести известную задачу С. А. Чаплыгина о качении тела вращения по неподвижной абсолютно шероховатой горизонтальной плоскости, а также задачу о качении тяжёлого однородного шара по поверхности вращения. Однако найти общее решение соответствующего линейного дифференциального уравнения удаётся далеко не всегда. Поэтому возникает вопрос, при каких физически допустимых значениях параметров задачи её решение может быть указано в явном виде посредством квадратур. Необходимые и достаточные условия разрешимости линейного дифференциального уравнения второго порядка в квадратурах определяются с помощью так называемого алгоритма Ковачича. Этот алгоритм позволяет в явном виде получить решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка в случае, когда оно выражается через лиувиллевы функции. В случае отсутствия у рассматриваемого дифференциального уравнения лиувиллевых решений алгоритм Ковачича также позволяет установить этот факт. Предполагается получить условия существования лиувиллевых решений в различных задачах механики и математической физики, используя алгоритм Ковачича.

Персональная страница: https://istina.msu.ru/profile/DoctorShark/ (можно посмотреть тематику исследований и последние публикации).

Левашов Владимир Юрьевич
заведующий лабораторией кинетических процессов в газах НИИ механики МГУ
адрес эл. почты: levashovvy@imec.msu.ru
телефон: +7 (915) 316-76-81

Способ связи: необходима предварительная договорённость по электронной почте.

Тема 1. Моделирование физико-химических процессов в высокотемпературных газах.

Тема 2. Экспериментальное исследование и численное моделирование суммарных тепловых потоков от ударно-нагретых газов.

Левин Владимир Анатольевич
профессор кафедры вычислительной механики
адрес эл. почты: v.a.levin@mail.ru,
телефон: +7 (495) 177-36-18

Способ связи: встреча у кафедры по вторникам с 12 до 15 (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Геомеханика (оценка напряжённо-деформированного состояния вблизи скважины, горной выработки, подземных хранилищ с учётом нелинейных эффектов. Моделирование динамических воздействий, закритических сценариев нагружения).

Тема 2. Оценка эффективных прочностных характеристик композиционных материалов (слоистоволокнистых, тканных, металлокомпозитов).

Тема 3. Оценка прочностных характеристик элемента конструкции при возникновении области с новыми свойствами в результате механического (кристаллизация, твердотельный фазовый переход) или не механического (радиационное, температурное) воздействия.

Тема 4. Точные решения задач теории наложения больших деформаций (и их использование при тестировании промышленного программного обеспечения).

Тема 5. Разработка элементов промышленного облачного сервиса для прочностного анализа Prove your design: structural simulation and analysis in the cloud.

Комментарии и ссылки: `https://cae-fidesys.com/`, `https://prove.design/`, `http://compmech.math.msu.su/pers/pers_levin.php`.
Возможна стажировка в комании-вендоре «Фидесис» (территориально — научный парк МГУ).

Морозов Виктор Михайлович
главный научный сотрудник НИИ Механики МГУ,
профессор кафедры прикладной механики и управления
адрес эл. почты: moroz@imec.msu.ru,
телефон: +7 (495) 939-31-10

Способ связи: по электронной почте, встреча у каб. 301 Института механики МГУ по средам с 9 до 14.30.

Тема 1. Стационарные движения спутника около центра масс в гравитационном и магнитном полях Земли и их стабилизация.
Задачи управления движением спутников являются важными и активно разрабатываются. Цель работы — познакомиться с выводом уравнений движений спутника около центра масс при его движении по орбите вокруг Земли. Изучение влияния различных механических моментов (гравитационных, магнитных, аэродинамических) на устойчивость стационарных движений. Рассмотрение способов их стабилизации при помощи моментов различной природы. Особенность этих задач состоит в том, что их математическими моделями являются системы дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Исследование таких систем представляет интерес не только практический, но и теоретический. По этой проблематике можно предложить несколько тем.

Никабадзе Михаил Ушангиевич
профессор кафедры гидромеханики, зам. зав. кафедрой
телефон: +7 (903) 556-51-49 (по Telegram, Whatsapp)
адрес эл. почты: mikhail.nikabadze@math.msu.ru, munikabadze@yandex.ru

Способ связи: встреча у кафедры механики композитов в ГЗ или во втором ГУМ-е (после предварительной договорённости по электронной почте).

Тема 1. Некоторые вопросы «Тензорного исчисления».

После изучения элементов «Тензорного исчисления» будут подобраны вопросы для курсовых работ, которые в дальнейшем будут применяться при изучении механических (физических) предметов.

Тема 2. Задачи на собственные значения тензоров и тензорно-блочных матриц чётного ранга и их некоторые применения в механике.

Будут рассматриваться задачи на собственные значения некоторых часто применяемых в механике тензорных объектов чётного ранга. Будут обсуждены важность и актуальность задач на собственные значения, а также будут рассмотрены их некоторые применения в механике.

Тема 3. О построении изотропных, трансверсально-изотропных и ортотропных тензоров второго, четвёртого, шестого и восьмого рангов.

Эти тензоры играют основную роль в «Механике сплошных сред». По возможности подробное изучение этих тензоров, а затем применение их в механике являются весьма актуальными задачами. Для них можно рассматривать и задачи на собственные значения.

Тема 4. О математическом моделировании упругих тонких тел с одним или двумя малым размером.

Здесь будет предложено применение метода системы полиномов Лежандра (или Чебышёва) при моделировании упругих (и не только упругих) тонких тел с одним или двумя малыми размерами.

Пелевина Дарья Андреевна
доцент кафедры гидромеханики
адрес эл. почты: pelevina.daria@gmail.com
телефон: 8 (495) 939-39-58, 8 (495) 939-59-74

Способ связи: встреча в к. 102 НИИ Механики МГУ по средам с 10 до 12 (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Опыты по созданию мобильных мини-роботов из намагничивающихся материалов.

Намагничивающиеся эластомеры — новые перспективные материалы, состоящие из намагничивающихся частиц и вязкоупругой матрицы. Их движением и формой можно управлять с помощью магнитных полей. Из таких материалов можно создавать мобильные роботы достаточно малых размеров, которые могут использоваться в медицинских и технических приложениях. Студентам предлагается ознакомиться с уже разработанными в нашей лаборатории роботами из намагничивающихся материалов и самостоятельно создавать новые прототипы роботов из изотропных и анизотропных эластомеров, а также экспериментально исследовать движения этих роботов в магнитных полях. Основной акцент делается на влиянии окружающих жидкостей на поведение образцов. В дальнейшем студентам предлагается присоединиться к написанию математических моделей движения таких роботов и численному расчёту скорости их движения.

Тема 2. Интересные эффекты взаимодействия магнитной жидкости с различными телами в магнитном поле.

Магнитные жидкости — суспензии ферромагнитных частиц в различных жидкостях-носителях, например, в воде или масле. Их формой поверхности, положением, а также физическими свойствами можно управлять с помощью внешнего магнитного поля, в связи с чем магнитные жидкости широко применяются в технике и медицине. В магнитном поле силы действуют как на тела, помещённые в магнитную жидкость, так и на саму магнитную жидкость со стороны тел. Этот эффект можно использовать для создания различных технических устройств, например, насосов и клапанов, управляемых магнитным полем. В работе студенту первоначально предлагается преимущественно экспериментальное исследование новых способов создания направленного движения — течения перекачиваемой жидкости, плавания или движения тел в магнитной жидкости и др. В дальнейшем предполагается построение математических моделей и теоретическое описание наблюдаемых в эксперименте явлений.

Сутырин Олег Георгиевич
ведущий научный сотрудник, ассистент НИИ механики МГУ,
кафедра гидромеханики
адрес эл. почты: sutyrin@imec.msu.ru,
Вконтакте: https://vk.com/omican

Способ связи: написать Вконтакте или на почту. Также доступен по средам в НИИ механики (к. 235) с 11 до 15.

Тема 1. Численное моделирование сверхзвуковых течений газов.
Нужно будет освоить несколько несложных конечно-разностных численных методов, написать программу (предпочтительно на языке Си/Си++), изучить программу для визуализации течений.

Тема 2. Детонационное горение горючих газовых смесей.
Изучить основы распространения волн детонации в газах, включая внутреннюю структуру — зоны «индукции» и «реакции». На основе упрощённой модели горения построить графики давления, температуры и плотности во фронте одномерной детонационной волны.

Тема 3. Химическая кинетика горения газовых смесей.
Изучить основы химических процессов горения — закон действующих масс, закон Аррениуса, константы равновесия — и некоторые способы решения жёстких систем ОДУ. Написать программу, описывающую горение смеси в точечном «реакторе».

Хвостунков Кирилл Анатольевич
доцент кафедры теории пластичности
адрес эл. почты: kirill.khvostunkov@math.msu.ru,
WhatsApp: +7 (925) 507-97-51

Способ связи: написать в WhatsApp и договориться о личной встрече или в созвоне в Zoom.

Тема 1. Вероятность разрушения волокна.

Определение распределения вероятности разрушения хрупких волокон при растяжении и изгибе. Удивительно, но существующие методики не позволяют прогнозировать прочность на растяжение волокна по данным прочности его на изгиб. Задачу будем решать не только теоретически, а буквально на спагетти проводить натурные испытания. И по данным проведённых испытаний проверять надёжность теоретических результатов. Тема с очень большой теоретико-экспериментальной перспективой работы с новыми высокотемпературными композитными материалами.

Тема 2. Форма равновесия гравитирующей тонкостенной упругой системы.

Даже простая задача об устойчивости стержня в условиях взаимного гравитационного притяжения частиц тела вызвала затруднения у великих современных учёных. Нам же предстоит исследовать класс функций, который описывает закритические формы равновесия упругих тонкостенных систем. Начнем с упругой нити с гравитирующими бусинками, а закончим проектированием надёжности монтажа реальных крупноразмерных космических антенн.

Тема 3. Как узнать, когда материал разрушится при неизменной внешней нагрузке?

Недавно в Японии забили тревогу — ранее надёжно построенные здания, рассчитанные на самые сильные землетрясения, выдерживали стихию, а спустя несколько десятков лет, стали разрушаться при менее сильных толчках. Построение и исследование кинетических уравнений для повреждённости материала — фундаментальная цель, к которой мы будем стремиться на примере определения времени до разрушения медного образца при постоянной растягивающей или изгибающей нагрузках.

Тема 4. Реальные деформации и разрушения в VR.

Виртуальное пространство уже визуально неотличимо от реального. Можно вполне обмануться и испытывать неподдельный страх, находясь в вымышленном нарисованном цифровом мире. Там можно обучать людей опасным профессиям, не подвергая риску во время работы на тренажёре. Важно, чтобы виртуальные процессы соответствовали физическим процессам реального мира. Задача о прогибе доски на строительных лесах должна добавить реалистичности в момент моделирования работ на большой высоте. Не только освоение методов сопротивления материалов, но и получение навыков внедрения актуальных законов в программную оболочку VR — будет увлекательной историей!

Комментарий. Есть и другие интересные темы.

Хохлов Андрей Владимирович
доцент кафедры механики композитов,
ведущий научный сотрудник НИИ механики МГУ
адрес эл. почты: andrey-khokhlov@ya.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Плотные упаковки шаров и связанные с ними задачи механики и геометрии.

Тема 2. Дятел как механическая система и источник технологий.

Тема 3. Рукотворный рободятел.

Тема 4. Почему река часто петляет, но редко ветвится?

Тема 5. Упругие и вязкоупругопластичные материалы с отрицательным коэффициентом Пуассона, характерные особенности свойств и приложения.

Тема 6. Полуумные и псевдоумные материалы.

Шешенин Сергей Владимирович
профессор кафедры теории пластичности
адрес эл. почты: sergey.sheshenin@math.msu.ru

Способ связи: встреча у кафедры в четверг с 12 до 15 (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Метод конечных элементов в пакете Математика. Применение для метаматериалов.

Тема 2. Нейросети и их реализация в пакете Математика. Применение для геоматериалов.

Тема 3. Рентгеновская томография. Применение в многомасштабных и многоуровневых методах.

Тема 4. Композиты с металлической матрицей.

Комментарий. Эти темы и возможные другие темы связаны с применением компьютеров и программирования. Подробное разъяснение — при встрече!