

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



Темы курсовых работ
для студентов I и II курсов

ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИКИ

1. Аржанцев Иван Владимирович (кафедра высшей алгебры)
2. Бегунц Александр Владимирович (кафедра математического анализа, КМПЭМ)
3. Белошапка Валерий Константинович (кафедра ТФФА)
4. Богатый Семеон Антонович (кафедра общей топологии и геометрии)
5. Богачев Владимир Игоревич (кафедра ТФФА)
6. Ведюшкина Виктория Викторовна (кафедра дифференциальной геометрии и приложений)
7. Герман Олег Николаевич (кафедра теории чисел)
8. Гутерман Александр Эмилевич (кафедра высшей алгебры)
9. Дмитриева Людмила Павловна (кафедра теоретической информатики)
10. Дынников Иван Алексеевич (кафедра высшей геометрии и топологии)
11. Ероховец Николай Юрьевич (кафедра высшей геометрии и топологии)
12. Кибкало Владислав Александрович (кафедра дифференциальной геометрии и приложений)
13. Косов Егор Дмитриевич (кафедра ТФФА)
14. Ковалёв Михаил Дмитриевич (кафедра дискретной математики)
15. Копьёв Дмитрий Викторович (кафедра математического анализа)
16. Крейнес Елена Михайловна (кафедра теоретической информатики)
17. Кривчиков Максим Александрович (кафедра вычислительной математики)
18. Кумсков Михаил Иванович (кафедра вычислительной математики)
19. Локуциевский Лев Вячеславович (кафедра общих проблем управления)
20. Любецкий Василий Александрович (кафедра математической логики и теории алгоритмов)
21. Мычка Евгений Юрьевич (кафедра общей топологии и геометрии)
22. Плотников Михаил Геннадьевич (кафедра математического анализа)
23. Прохоров Юрий Геннадьевич (кафедра высшей алгебры)
24. Романов Максим Сергеевич (кафедра дифференциальных уравнений)
25. Семенов Алексей Львович (кафедра математической логики и теории алгоритмов)
26. Скворцов Валентин Анатольевич (кафедра ТФФА)
27. Степанова Мария Александровна (кафедра ТФФА)
28. Тензина Виктория Васильевна (кафедра теоретической информатики)
29. Фоменко Анатолий Тимофеевич (кафедра дифференциальной геометрии и приложений)
30. Шапошников Станислав Валерьевич (кафедра математического анализа)
31. Шапошникова Татьяна Ардолионовна (кафедра дифференциальных уравнений)

ОТДЕЛЕНИЕ МЕХАНИКИ

1. Вакулюк Василий Владимирович (кафедра механики композитов)
2. Вигдорович Игорь Ивлианович (кафедра гидромеханики)
3. Голубев Юрий Филиппович (кафедра теоретической механики и мехатроники)
4. Звягин Александр Васильевич (кафедра газовой и волновой динамики)
5. Зобова Александра Александровна (кафедра теоретической механики и мехатроники)
6. Измоденов Владислав Валерьевич (кафедра аэромеханики и газовой динамики)
7. Котелкин Вячеслав Дмитриевич (кафедра аэромеханики и газовой динамики)
8. Кулешов Александр Сергеевич (кафедра теоретической механики и мехатроники)
9. Левин Владимир Анатольевич (кафедра вычислительной механики)
10. Меньшов Игорь Станиславович (кафедра вычислительной механики)
11. Романов Александр Вячеславович (кафедра механики Композитов)
12. Рыбакин Борис Петрович (кафедра газовой и волновой динамики)
13. Самсонов Виталий Александрович (кафедра теоретической механики и мехатроники)
14. Юмашев Михаил Владиславович (кафедра газовой и волновой динамики)

ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИКИ

Аржанцев Иван Владимирович
профессор кафедры высшей алгебры
адрес эл. почты: arjantsev@hse.ru
телефон: +79031060284

Способ связи: встреча у кафедры (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Системы корней.

Цель работы — изучить классификацию конечных наборов векторов евклидова пространства, удовлетворяющих определённым свойствам и называемых системами корней. Такие наборы играют важную роль во многих разделах современной математики, включая теорию дискретных групп, теорию групп и алгебр Ли, алгебраическую геометрию, теорию представлений и теорию особенностей. Планируется разобраться в том, как возникают подобные приложения теории корней.

Тема 2. Алгебраические торы и их представления.

В работе нужно будет изучить строения и теорию представлений алгебраических торов, то есть прямых произведений мультипликативной группы поля комплексных чисел. Здесь используются комбинаторные методы, а также аппарат коммутативной алгебры и аффинной алгебраической геометрии.

Тема 3. Конечномерные алгебры Ли.

Нужно будет изучать основные структурные результаты о конечномерных алгебрах Ли над полем комплексных чисел, а также базовые свойства теории представлений таких алгебр.

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

Способ связи: по электронной почте или лично после пары по расписанию 1-го курса.

Тема 1. Сравнение содержания школьного курса математики в России и зарубежных стран, особенности обучения математике и итоговой аттестации.

Тема 2. Математические методы и факты в естественнонаучных и гуманитарных школьных дисциплинах, междисциплинарные связи и особенности понятийного аппарата.

Тема 3. Реформы содержания школьного курса математики, алгебры и геометрии в России: причины, цели, особенности реализации и итоги.

Тема 4. Общие принципы построения современных учебных курсов по математике, организация учебной деятельности и контроля знаний обучающихся.

Тема 5. Методика введения математических понятий и обучения доказательствам, приёмы развития математического мышления.

Комментарии. 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.

Богатый Семеон Антонович
профессор кафедры общей топологии и геометрии
адрес эл. почты: bogaty@inbox.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Вложения общего положения.

Всякий n -мерный компакт вкладывается в $(2n + 1)$ -мерное евклидово пространство; вкладывается в $(3n + 2)$ -мерное евклидово пространство так, что на всякой прямой лежит не более двух точек; Предполагается рассмотреть более сложные варианты вложения в общем положении. Это связано с возможностью малого шевеления плоскостей для уменьшения общей части. Любые две плоскости в n -мерном евклидовом пространстве можно малым шевелением сделать пересекающимися по плоскости размерности не более чем сумма их размерностей минус n . Какова ситуация с пятью плоскостями?

Тема 2. Индекс неподвижной точки.

Всякой неподвижной точке можно поставить в соответствие индекс — аналог кратности нуля. Как ведет себя индекс неподвижной точки при итерации, если отображение непрерывное, гладкое, голоморфное?

Тема 3. Теоремы типа теоремы Борсука — Улама.

При непрерывном отображении n -мерной сферы в n -мерное евклидово пространство некоторая пара антиподальных точек отображается в одну точку. Имеются глубокие обобщения на случай действия произвольной конечной группы, или склеивания более сложных конфигураций.

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

Способ связи: 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.

Герман Олег Николаевич
доцент кафедры теории чисел
адрес эл. почты: german.oleg@gmail.com

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Диофантовы приближения на единичной окружности.

Гутерман Александр Эмилевич
профессор кафедры высшей алгебры
адрес эл. почты: guterman@list.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Перманент.

Функция перманента очень похожа на функцию детерминанта, известна столь же давно и, кажется, даже проще, т. к. является суммой тех же слагаемых, что и определитель, но взятых со знаком плюс, независимо от четности соответствующей перестановки. Однако за простым видом скрываются значительно более сложные свойства. В частности, хотя определитель вычисляется за $O(n^3)$ операций, неизвестно существует ли полиномиальный алгоритм вычисления перманента. Даже в простейшем случае перманента матриц, состоящих только из 0 и 1, представляют большой интерес вопросы описания структуры матриц с нулевым перманентом, вопросы делимости перманента и др., многие из которых являются открытыми.

Тема 2. Комбинаторная теория матриц.

Планируется исследование актуальных научных проблем о неотрицательных матрицах, связях матриц и графов, числовых характеристиках матриц, основанных на свойствах соответствующих графов.

Тема 3. Отображения, сохраняющие матричные инварианты.

Вопросы характеристики линейных отображений, сохраняющих те или иные матричные инварианты, рассматриваются начиная с работы Фробениуса 1897 г. и активно исследуются до сих пор. Особое внимание уделяется нелинейным, например, аддитивным, отображениям. Будет предложен ряд задач в этом направлении.

Тема 4. Числовые инварианты ассоциативных и неассоциативных алгебр.

Длиной множества порождающих алгебры называется такая минимальная степень, что алгебра совпадает с линейной оболочкой множества слов от порождающих данной степени. Длиной алгебры называется максимум длин всех её порождающих множеств. Другими интересными инвариантами являются длины цепочек максимальных подалгебр алгебры и размерность Гельфанда — Кириллова. Предлагается ряд актуальных открытых вопросов об оценках этих инвариантов и их роста, а также связях между ними.

Дмитриева Людмила Павловна
старший преподаватель кафедры теоретической информатики
адрес эл. почты: lyudmila.dmitrieva-msu@mail.ru

Способ связи: по предварительной договорённости по электронной почте (еженедельно).

Тема 1. Нечёткие алгоритмы и математические методы в моделях экспертной системы.

Рассматривается математический аппарат «Fuzzy logic» с использованием соответствующей библиотеки в среде MatLab на примерах исследования задач финансовых потоков.

Тема 2. Основы криптографии. Алгоритмы кодирования. Электронная подпись.

Изучаются симметричные и асимметричные алгоритмы шифрования, процедуры шифрования и дешифрования. Система генерации ключей.

Дынников Иван Алексеевич
профессор кафедры высшей геометрии и топологии
адрес эл. почты: dynnikov@mech.math.msu.su
Telegram: @ivanynnikov

Способ связи: по электронной почте или в Telegram.

Тема 1. Не строго эргодичные перекладывания Арну — Розы.

Задача состоит в описании подмножества салфетки Розы (Rauzy gasket), точки которого соответствуют перекладываниям Арну — Розы, не обладающим свойством строгой эргодичности. Технически задача сводится к рассмотрению произведений некоторых бесконечных последовательностей матриц размера 6×6 с неотрицательными коэффициентами и выяснению, когда в пределе получается матрица ранга два (в типичном случае ранг равен единице). На матрицы можно посмотреть в работе <https://arxiv.org/pdf/2011.15043.pdf>, в которой предложение 3.2 содержит достаточное условие отсутствия строгой эргодичности. Интерес представляет вопрос о необходимом и достаточном условии.

Тема 2. Строение орбит систем изометрий тонкого типа.

Система изометрий представляет собой набор отрезков D вещественной прямой и конечное семейство неупорядоченных пар отрезков $\{[a; b], [a'; b']\}$ равной длины, т. е. $b - a = b' - a'$. Конкретно, мы стартуем с системы, в которой $D = [0; 1]$, и имеется три пары отрезков вида $\{[0; a], [1 - a; 1]\}$, $\{[0; b], [1 - b; 1]\}$, $\{[0; c], [1 - c; 1]\}$, где $a + b + c = 1$. Далее мы запускаем так называемую машину Рипса, что означает следующее: находим максимальный подинтервал в D , покрытый всего одним из отрезков во всех парах, удаляем его из D и «вырезаем» из покрывающего отрезка и парного к нему, т. е. если интервал $(x; y)$ покрыт отрезком $[u; v]$, парный к которому $[u'; v']$, то эта пара заменяется на две пары: $\{[u; x], [y; v]\}$ и $\{[u'; x'], [y'; v']\}$, где $x' = u' + x - u$, $y' = v' - v + y$. Если тройка начальных параметров (a, b, c) взята из салфетки Розы (Rauzy gasket), то процесс бесконечен и D на всех шагах покрыто отрезками полностью (это свойство характеризует системы изометрий тонкого типа). В пределе D представляет собой канторовское множество. Интересует вопрос, когда суммарная длина отрезков в D не будет стремиться к нулю. Такие примеры построены в работе <https://arxiv.org/pdf/1501.06866.pdf>, но каково множество всех таких примеров — неизвестно.

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 трехмерными простыми многогранниками. Существует несколько известных алгоритмов перечисления таких многогранников. Предлагается развить один из подходов, в том числе используя компьютерные вычисления).

Тема 2. Конструкции семейств трехмерных 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 трехмерных многогранников (В торической топологии каждому трехмерному многограннику канонически сопоставляется трехмерное многообразие. При этом геометрические свойства этого многообразия определяются комбинаторными свойствами многогранника. Предлагается рассмотреть открытые задачи, связанные с такими многообразиями).

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: формат встреч оговаривается по электронной почте.

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 закрепленной точки. Предполагается изучить геометрические, топологические свойства таких систем и их связи с современной физикой.

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

Комментарии. Про топологию гамильтоновых систем можно посмотреть [А.Т.Фоменко. Наглядное введение в гамильтонову топологию](#), а также первую главу книги А. В. Болсинов, А. Т. Фоменко. Интегрируемые гамильтоновы системы.

Гамильтоновы системы в неевклидовых пространствах начали рассматриваться 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, желательно изучить поведение систем «на бесконечности», т. е. на некомпактных слоях.

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 :

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

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.

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

Способ связи: встреча на кафедре по предварительной договорённости по эл. почте.

Тема 1. 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 $y \neq 0$. 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 стр. 126 моей книги «Геометрические вопросы кинематики и статики». В книге содержатся подробные разъяснения.

Копьёв Дмитрий Викторович
доцент кафедры математического анализа
адрес эл. почты: kopievdv@mail.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Об оценке количества целых точек внутри области.

Предлагается исследовать зависимость количества целых точек в области от её геометрии.

Крейнес Елена Михайловна
старший научный сотрудник кафедры теоретической информатики
адрес эл. почты: elena.kreines@math.msu.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Графы на поверхностях и кривые над числовыми полями.

Рассматриваются вложенные графы на поверхностях, при разрезании поверхности вдоль рёбер которых, она распадается в несвязное объединение открытых дисков. Такие графы называют детскими рисунками Гротендика (Grothendieck dessins d'enfants). Эта простая комбинаторная структура имеет сложные и нетривиальные связи с рядом современных исследований в алгебре, алгебраической геометрии, перечислительной комбинаторике, теории струн, квантовых вычислениях и др., и может восприниматься и в качестве самостоятельной науки, и в качестве инструмента для введения в одну из перечисленных областей. Для начала самостоятельных исследований не требуется никакой специальной подготовки, кроме уверенного владения комплексными числами.

Кривчиков Максим Александрович
доцент кафедры вычислительной математики
адрес эл. почты: maxim.kirvchikov@math.msu.ru

Способ связи: связь преимущественно онлайн. Можно договориться о личной встрече, если возникнет потребность.

Тема 1. Системы опциональной типизации для языков программирования.

Системы типов в распространённых языках программирования гораздо менее выразительны, чем язык математических утверждений. Для того, чтобы более точно описывать процесс работы программы, в том числе, в терминах, близких к предметной области (например, «функция требует в качестве аргумента простое число», а не «функция принимает в качестве аргумента значение типа `int`, не забудьте посмотреть документацию, чтобы понять, какое именно»), можно определять для языков программирования дополнительные системы типов и создавать средства проверки ограничений, которые эти типы задают. По принципу реализации это очень тесно связано с темой 2.

- муру — опциональные типы для языка Python (относительно простые):
<http://mypy-lang.org/examples.html>
- TypeScript — язык, полученный добавлением типов к языку JavaScript:
<https://www.typescriptlang.org>
- Frama-C — анализатор для языка C:
<https://swaminathanj.github.io/pr/slides/8-frama-c.pdf>

Несколько вариантов задач по теме 1:

- опциональная система типов для языка ассемблера (аналогичная Typed Assembly Language);
- расширение языка C, реализованное в виде биекции на уровне синтаксиса.

Тема 2. Системы автоматизированного доказательства утверждений.

В качестве стартовой курсовой работы на этом направлении (темы 1 и 2) можно разработать средство проверки и ограниченной автоматизации формальных доказательств — упрощённый аналог известных средств Coq и Isabelle/HOL.

- Coq: <https://coq.inria.fr>
- Isabelle/HOL: <https://isabelle.in.tum.de/overview.html>

Пример, с которого можно начать работу по теме 2:

<http://math.andrej.com/2012/11/08/how-to-implement-dependent-type-theory-i/>

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

Способ связи: Zoom по ссылке.

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.

Локуцкий Лев Вячеславович
профессор кафедры общих проблем управления
адрес эл. почты: lion.lokut@gmail.com

Способ связи: по электронной почте / онлайн / четверг лично после 16:30, аудитория 429 второго гуманитарного корпуса.

Тема 1. Вариационное исчисление на группах Ли.

Цель работы — познакомиться с задачами вариационного исчисления, их связями с пространствами струй, лагранжевыми многообразиями, контактной геометрией, уравнениями Гамильтона — Якоби и аппаратом алгебр и групп Ли, который позволяет замкнуть все эти на первых взгляд очень разные дисциплины в единую очень красивую и геометричную теорию.

Тема 2. Выпуклый анализ и финслерова геометрия.

Цель работы — познакомиться с очень мощным аппаратом выпуклого анализа, выпуклой двойственностью и их приложением к финслеровой геометрии. Последние отличаются от римановой геометрии тем, что малые шары с центром в данной точке устроены не как уменьшенные копии некоторого эллипсоида (что характерно для римановых многообразий), а как уменьшенные копии произвольного выпуклого тела.

Любецкий Василий Александрович
профессор кафедры математической логики и теории алгоритмов
адрес эл. почты: lyubetsk@iitp.ru , lyubetsk@mail.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Абсолютно неразрешимые классические проблемы.

В последние тридцать лет появилось удивительное общенаучное явление: доказано, что некоторые естественные вопросы (например, интегрируемость отдельной аналитически заданной функции) не может быть доказана или опровергнута; при этом интуитивно не ясно, интегрируема ли она на самом деле. Такого типа весьма разные вопросы (из анализа, алгебры, топологии) оказались связанными между собой: один влечёт другой. Это совсем другие проблемы, чем непротиворечивость и формальные теории.

Тема 2. Математическая биология.

Математическое и алгоритмическое описание экспериментальных явлений в живой клетке и в эволюции живого. Здесь возникают математические модели и проблемы, которые сами по себе, без связи с биологией или приложениями, весьма трудны. Они относятся к сложной динамике многокомпонентной системы, к минимизации сложного функционала, к статистической оценке достоверности тренда и к проблемам теории графов (например, найти кратчайшее преобразование одного графа в другой или продолжить данные в листьях дерева на его внутренние вершины).

Тема 3. Дискретная оптимизация.

В практическом плане важна оптимизация на графах, которая выполняется алгоритмом низкой полиномиальной сложности по времени его работы и занимаемой им памяти. Интересно явление: трудная проблема неожиданно решается алгоритмом линейной сложности и оказывается практически очень важной. Например, такова проблема кратчайшего преобразования графов друг в друга (далёкое обобщение известной задачи о кратчайшем пути).

Комментарии. <http://logic.math.msu.ru/staff/lyubetsky/> или подробнее <http://lab6.iitp.ru/ru/pub/>

Мычка Евгений Юрьевич
ведущий научный сотрудник кафедры общей топологии и геометрии
адрес эл. почты: mychkaevg@mail.ru

Способ связи: встреча у кафедры (ауд. 12-22) (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Топологические структуры теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения с разрывными и многозначными (дифференциальные включения) правыми частями.

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

Способ связи:

1. Встреча у кафедры по средам или пятницам (необходима предварительная договорённость по электронной почте).
2. Конференция в Zoom (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Расходимость в интегральной метрике рядов Фурье по системам Уолша и Виленкина — Крестенсона.

Системы функций Уолша и Виленкина — Крестенсона играют важную роль в гармоническом анализе, являясь основой для двоичного и P -ичного гармонического анализа. Для таких систем, как и для любых ортогональных систем, можно ввести понятие ряда Фурье функции f (которое есть, по сути, разложение функции f по «базису», состоящему из функций системы). Задача состоит в нахождении как можно более широкого класса функций, в котором можно найти функцию, ряд Фурье которой по системе Уолша и Виленкина — Крестенсона не сходится к самой функции в интегральной метрике.

Тема 2. Обобщённые системы Хаара и представление рядов по этим системам на P -ичных графах.

Система функций Хаара является одной из классических ортогональных систем функций. Одной из её замечательных свойств является тот факт, что для любого ряда по этой системе последовательность его частичных сумм с номерами 2^k обладает иерархической структурой, позволяющей описать её с помощью двоичных деревьев. Задача состоит в изучении обобщённых системы Хаара и в описании множества рядов по этим системам с помощью p -ичных (p постоянно) и P -ичных (P — последовательность натуральных чисел, больших 1) деревьев.

Тема 3. Матричное произведение Кронекера и удобное описание быстрых алгоритмов для дискретных преобразований Виленкина — Крестенсона.

Дискретные преобразования Уолша и обобщающие их дискретные преобразования Виленкина — Крестенсона широко используются в приложениях, связанных с обработкой информации. Эти преобразования являются матричными и существуют быстрые алгоритмы для их реализации. Задача состоит в нахождении удобных формул для записи дискретных преобразований Виленкина — Крестенсона для случая P -ичной группы с переменной разрядностью P и обоснование этих формул с помощью одной из операций над матрицами, называемой произведением Кронекера.

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

Способ связи: необходима предварительная договорённость по электронной почте.

Тема 1. Плоские алгебраические кривые.

Тема 2. Конечные подгруппы в $SL_2(C)$ и факторособенности.

Тема 3. Проблема Люрота для алгебраических кривых.

Тема 4. Группы автоморфизмов плоских кубик.

Тема 5. Квадрики и кубики в проективном пространстве.

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

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Имеется система уравнений Эрингена, описывающая течение жидкого кристалла. В одномерном случае доказано, что если среда подчиняется линейному закону вязкости, то при заданных начальных данных на достаточно малом промежутке времени система имеет единственное решение. Предлагается исследовать вопрос о существовании решения в случае, когда действует нелинейный закон вязкости.

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, определяемых 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, определяемых 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.

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

Способ связи: 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.

Комментарии.

Предварительная литература по темам №1 и №5:

Т. П. Лукашенко, В. А. Скворцов, А. П. Солодов. Обобщённые интегралы. — М.: URSS. — 2011.

Предварительная литература по теме №2 и №3:

Б. И. Голубов, А. Ефимов, В. А. Скворцов. Ряды и преобразования Уолша. — М.: URSS. — 2008.

Предварительная литература по теме №4:

И. П. Натансон. Теория функций вещественной переменной.

М. Гусман. Дифференцирование интегралов в \mathbb{R}^n . — 1978.

Степанова Мария Александровна
ассистент кафедры теории 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.

Тензина Виктория Васильевна
ведущий научный сотрудник кафедры теоретической информатики
адрес эл. почты: viktoria.tenzina@math.msu.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Исследование группы преобразований механических головоломок (например, скьюб) при помощи системы компьютерной алгебры GAP.

Комментарии. Предполагается использование GAP в стиле <https://www.gap-system.org/Doc/Examples/rubik.html>, а так же применение GAP в поиске алгоритма сборки. Русскоязычное описание GAP для начального знакомства: <https://alex-konovalov.github.io/ukrgap/gapbook/manual.pdf>.

Фоменко Анатолий Тимофеевич
академик РАН, профессор кафедры дифференциальной геометрии и приложений
Ведюшкина Виктория Викторовна
доцент 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: по электронной почте.

Тема 1. Реализация особенностей систем с богатыми скрытыми симметриями из топологии, физики и механики с помощью многослойных бильярдов.

Частица движется по слою-листу «многослойного стола» бильярда, отражается от границ и переходит с листа на лист по перестановкам. Листы бильярдов — 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 многослойных интегрируемых бильярдов. Чему они гомеоморфны? Связи с известными многообразиями Вальдхаузена.

Тема 3. Изучить многослойные бильярды (двумерные и трёхмерные) со скрытыми симметриями и с различными потенциалами, например с потенциалом Гука (пружины).

Тема 4. Реализовать важные классы вырожденных особенностей систем «со скрытыми симметриями» с помощью многослойных бильярдов.

Тема 5. Классифицировать многослойные бильярды (бильярдные книжки) малой сложности. Интересный геометрический вопрос связан с алгеброй — нужно разобраться с соответствующими элементами групп перестановок, наборами коммутирующих перестановок, их разложениями на независимые циклы.

Тема 6. Алгоритм вычисления инвариантов бильярдов и его программная реализация. Например, для конкретных примеров столов-книжек (CW -комплексов с перестановками). В отличие от большинства систем из приложений (механики, матем. физики), вычисление топологических инвариантов бильярдов (графов с оснащениями) не требует поиска решений системы алгебраических уравнений (многочленов). Причина этого - наглядность системы, т.е. «предсказуемое» расположение особых движений на бильярдном столе. Поскольку сам бильярд-книжку можно закодировать комбинаторными данными, то такой процесс должен допускать алгоритмизацию. Его построение разбивается на несколько этапов, часть из которых вполне по силам студенту с интересом к делу и некоторой подготовкой. Дальнейшее развитие этой задачи, как ожидается, будет иметь связи с вопросами о препятствиях к построению сечения некоторого расслоения со слоем окружность S^1 .

Комментарии. Для первичного ознакомления с предлагаемыми темами можно посмотреть краткую лекцию по адресу: http://dfgm.math.msu.su/files/lectorium/2020_11_13.mp4 и презентацию кафедры <http://dfgm.math.msu.su/files/2021vstrecha.pdf>.

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](#).

Шапошникова Татьяна Ардолионовна
профессор кафедры дифференциальных уравнений
адрес эл. почты: shaposh.tan@mail.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Усреднение нелинейных задач математической физики.

Тема 2. Оптимальное управление и усреднение на критической шкале значений параметров задачи.

ОТДЕЛЕНИЕ МЕХАНИКИ

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

Способ связи: по электронной почте, чат в Zoom, на кафедре механики композитов (ГЗ аудитория 14-11).

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

Предполагается познакомиться с теорией обобщения интегродифференцирования на нецелые показатели степени. Возможностями использования данного аппарата для описания механических свойств вязкоупругих материалов, промежуточных между идеально-упругими (пружина) и идеально-вязкими (поршень), что позволяет точнее учесть особенности реальных, 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 Стилтеса.

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. Мезомеханика, перколяция и теория фракталов в композитах и нанокompозитах.

Для моделирования механических свойств композитов, которые состоят из отличающихся друг от друга компонентов (часто периодической структуры), нужно привлекать аппарат осреднения, где используется малый параметр по которому проводятся разложения в ряды. При этом можно привлекать новые исследования в области промежуточных масштабов (мезоуровень), а также элементы теории протекания (перколяции) кластеров и фрактальную размерность на границе раздела сред.

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: 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.

Голубев Юрий Филиппович
профессор кафедры теоретической механики и мехатроники
адрес эл. почты: golubev@keldysh.ru

Способ связи: по электронной почте, по скайпу, встреча у кафедры (нужна предварительная договорённость).

Тема 1. Моделирование транспортных потоков с помощью методов группового интеллекта.

Каждый участник дорожного движения наделяется определёнными свойствами. А именно, желаемая скорость движения, габариты, осторожность и т. д. Участники обязаны соблюдать правила дорожного движения. Участников много, и они взаимодействуют друг с другом в соответствии с предопределёнными свойствами. Компьютерное моделирование позволит установить причины возникновения пробок на дорогах, особенно на транспортных развязках, а также наметить пути улучшения алгоритмов для беспилотного управления транспортными средствами.

Звягин Александр Васильевич
профессор кафедры газовой и волновой динамики
адрес эл. почты: zvsasha@rambler.ru

Способ связи: встреча в скайпе; по понедельникам в 18:30 я провожу встречи со студентами. Для участия необходима предварительная договорённость по электронной почте.

Тема 1. Моделирование трещин в линейной механике разрушения.

Обеспечение прочности материалов и конструкций является актуальной и востребованной задачей прикладной механики. Разрушению твёрдого материала, как правило, предшествует образование внутри него дефектов в форме ограниченных частей поверхности, на которых терпит разрыв поле перемещений. Такие дефекты называются трещинами. Механика разрушения изучает прочность тел с учётом существующих внутренних дефектов. Условия их роста. Неустойчивость трещин. В рамках выполнения курсовой работы предполагается изучить предложенные научные источники и ознакомиться с методами, используемыми в данном разделе науки о прочности.

Тема 2. Устойчивость колебаний упругих систем в потоке.

Из школьной физики мы знаем, что при колебаниях различных систем возможен резонанс. Рост амплитуды колебаний, который может существенно повлиять на прочность конструкции или механизма. В аэромеханике и гидродинамике мы имеем дело с конструкциями, которые обтекаются воздухом или жидкостью. В курсовой работе предполагается ознакомление с резонансными явлениями в задачах обтекания пластин и оболочек потоком газа (жидкости).

Зобова Александра Александровна
доцент кафедры теоретической механики и мехатроники
адрес эл. почты: alexandra.zobova@math.msu.ru

Способ связи: по электронной почте, в университете бываю по пятницам.

Тема 1. Пирамидки из камней.

Будем рассматривать условия равновесия выпуклых тел в поле силы тяжести. Попытаемся выяснить, как построить пирамидку с произвольно заданной «геометрией».

Тема 2. Цепная реакция для домино.

Известно (Whitehead L. A. (1983). Domino «chain reaction». American Journal of Physics, 51(2), 182), что можно построить цепочку из доминошек, возрастающих в размерах, так что падение самой маленькой приводит к цепной реакции падений. Разберёмся, какая механика за этим скрыта.

Измоденов Владислав Валерьевич
профессор кафедры аэромеханики и газовой динамики
адрес эл. почты: vladislav.izmodenov@math.msu.ru

Способ связи: по электронной почте, в Zoom, встреча у кафедры по средам в 14 часов (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Модель Паркера солнечного ветра и солнечный зонд «Паркер».

Тема 2. Особенности распределения межзвездной пыли в окрестности Земли.

Тема 3. Моделирование экзосфер Земли и Марса.

Котелкин Вячеслав Дмитриевич
профессор кафедры аэромеханики и газовой динамики

Способ связи: встреча на кафедре по вторникам с 12 до 15 часов.

Тема 1. Компьютерное моделирование течений.

Комментарии. В результате совместной работы с руководителем студенты научатся моделировать широкий круг природных и технологических явлений; смогут в своей дальнейшей работе «умножить» математические возможности, заключённые в многомерных уравнениях с частными производными, на мощь современных компьютеров. Также студенты научатся динамической онлайн визуализации результатов моделирования.

Кулешов Александр Сергеевич
доцент кафедры теоретической механики и мехатроники
адрес эл. почты: kuleshov@mech.math.msu.su
телефон: +79035368722

Способ связи: встреча у кафедры (ауд. 16-17 ГЗ).

По вторникам: 18:30 — 19:30.

По средам: 17:00 — 18:00.

По пятницам: 14:00 — 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» с 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).

Левин Владимир Анатольевич
профессор кафедры вычислительной механики
адрес эл. почты: v.a.levin@mail.ru,
телефон: +7 (495) 939-18-34

Способ связи: встреча у кафедры по вторникам с 9 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, критических сценариев нагружения).

Тема 2. Оценка эффективных прочностных характеристик композиционных материалов (слоистоволокнистых, тканых, 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 www.sim4design.com.

Персональная страница: http://compmech.math.msu.su/pers/pers_levin.php

Меньшов Игорь Станиславович
профессор кафедры вычислительной механики
адрес эл. почты: imen57@mail.ru

Способ связи: встреча у кафедры вычислительной механики по вторникам с 16:45 до 18:00 (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Численное моделирование задач газовой динамики.

Проведение численных исследований газодинамических течений с помощью пакета прикладных программ — постановка задачи, составление расчётного проекта, проведение вычислений, обработка и анализ результатов, освоение методов визуализации.

Романов Александр Вячеславович
научный сотрудник кафедры механики композитов
адрес эл. почты: atomicra@ya.ru

Способ связи: встреча у кафедры по пятницам (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Вариационные принципы в задачах механики.

Тема 2. Метод конечных элементов и параллельные вычисления на графических процессорах.

Рыбакин Борис Петрович
профессор кафедры газовой и волновой динамики
адрес эл. почты: rybakin1@mail.ru

Способ связи: встреча у кафедры по пятницам (необходима предварительная договорённость по электронной почте).

Тема 1. Математическое моделирование процессов образования новых звёзд. Создание параллельных программ для многопроцессорных СуперЭВМ для моделирования процессов соударения молекулярных облаков (МО), соударения МО с ударной волной, возникшей после взрыва сверхновой звезды.

Тема 2. Компьютерное моделирование на суперкомпьютерах процесса образования кумулятивной струи в пиропатронах. Пиропатроны используются для вторичного вскрытия нефтеносной скважины и формирования устойчивого притока нефти.

Тема 3. Создание параллельных алгоритмов и программ, предназначенных для численного решения многомерных задач газовой динамики.

Самсонов Виталий Александрович
профессор кафедры теоретической механики и мехатроники
адрес эл. почты: samson@imec.msu.ru

Способ связи: по электронной почте.

Тема 1. Создание и тестирование робота, перемещающегося за счёт движения внутренних масс.

Геометрия корпуса робота не изменяется. Возможно только управляемое перемещение элементов, «спрятанных» внутри корпуса и не контактирующих с внешней средой. Организовав специальным образом перемещение внутренних элементов, можно опосредованно влиять на распределение сил трения в точках, которыми корпус опирается на поверхность. Задача состоит в том, чтобы спроектировать и собрать макет робота, у которого корпус имеет три опоры, внутри корпуса установлен подвижный элемент (например, маховик), приводимый в движение моторчиком, а также контроллер, датчики, элемент питания. Требуется также сформировать управление системой, чтобы обеспечить периодическое движение с постоянной ненулевой средней скоростью центра масс. После создания макета требуется провести экспериментальное исследование влияния параметров системы на среднюю скорость центра масс и другие характеристики движения.

Тема 2. Траектории максимальной дальности полёта брошенного мяча.

Известно решение этой задачи при полёте в пустоте, когда высота бросания и приземления одинакова. Требуется найти решение этой задачи в случае, когда эти высоты различны. Затем учесть сопротивление среды. И, наконец, учесть вращение мяча.

Тема 3. Динамика полёта воздушного змея.

Требуется рассмотреть балансировочный режим положения змея в стационарном потоке воздуха, определить геометрические и массовые параметры, обеспечивающие устойчивость этого положения. Рассмотреть процесс подъёма змея, описать «виляния» змея в потоке.

Тема 4. Колебания аэродинамического маятника с упругой державкой.

Известно, что флюгер всегда стремится занять положение вдоль направления набегающего потока. Однако если его державка будет упругой, то ситуация может стать более сложной — флюгер начнет совершать незатухающие колебания. Энергию таких колебаний можно использовать, например, для генерации электроэнергии. В рамках этой работы предполагается исследовать этот объект и оценить мощность, которую можно выработать с его помощью.

Тема 5. Динамика вращающегося тела на шероховатой плоскости.

Рассматривается твёрдое тело, скользящее по шероховатой горизонтальной плоскости. С одной стороны, вращение несколько уменьшает силу трения, действующую на тело. С другой стороны, оно может привести к достаточно заметному отклонению от прямолинейного движения. Эти эффекты ещё не полностью описаны, и имеется целый спектр открытых задач.

Юмашев Михаил Владиславович
доцент кафедры газовой и волновой динамики
Telegram: +79255025510

Способ связи: через Telegram, далее можно договориться о встрече через Zoom.

Тема 1. Разработка модели взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями. Будет изучено лазерное воздействие на биоткани: кости, кровь, зубы и т. д. Построена математическая модель. Исследование может быть полезно с точки зрения развития медицины.

Тема 2. Микроструктурный анализ упруго-хрупкого материала.
Изучение механизмов разрушения материалов с выходом на микро-уровень.

Тема 3. Математическое моделирование и преподавание.
В ходе работы активно будут применяться различные статистические и экономические методы. Понадобится глубокое изучение теории вероятности и математической статистики.