

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Механико-математический факультет



Темы курсовых работ  
для студентов I и II курсов

2020/2021 учебный год

## ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИКИ

1. Айдагулов Рустем Римович (кафедра теоретической информатики)
2. Аптекарев Александр Иванович (кафедра ТФФА)
3. Асташова Ирина Викторовна (кафедра дифференциальных уравнений)
4. Афонин Сергей Александрович (кафедра вычислительной математики)
5. Богаевский Илья Александрович (кафедра теории динамических систем)
6. Богачев Владимир Игоревич (кафедра ТФФА)
7. Бухштабер Виктор Матвеевич (кафедра высшей геометрии и топологии)
8. Ведюшкина Виктория Викторовна (кафедра дифференциальной геометрии и прил.)
9. Ветохин Александр Николаевич (кафедра дифференциальных уравнений)
10. Волков Николай Юрьевич (кафедра МАТИС)
11. Галатенко Алексей Владимирович (кафедра МАТИС)
12. Галатенко Владимир Владимирович (кафедра математического анализа)
13. Гашков Сергей Борисович (кафедра дискретной математики)
14. Гутерман Александр Эмилевич (кафедра высшей алгебры)
15. Дмитриева Людмила Павловна (кафедра теоретической информатики)
16. Ероховец Николай Юрьевич (кафедра высшей геометрии и топологии)
17. Жеглов Александр Борисович (кафедра дифференциальной геометрии и прил.)
18. Иванов Александр Олегович (кафедра дифференциальной геометрии и прил.)
19. Ирматов Анвар Адхамович (кафедра МАТИС)
20. Кибкало Вячеслав Александрович (кафедра дифференциальной геометрии и прил.)
21. Козлов Вадим Никитович (кафедра МАТИС)
22. Косов Егор Дмитриевич (кафедра ТФФА)
23. Крейнес Елена Михайловна (кафедра теоретической информатики)
24. Кудрявцева Елена Александровна (кафедра дифференциальной геометрии и прил.)
25. Липатов Максим Евгеньевич (кафедра теории динамических систем)
26. Ложников Михаил Андреевич (кафедра вычислительной математики)
27. Локуциевский Лев Вячеславович (кафедра общих проблем управления)
28. Миронов Андрей Михайлович (кафедра МАТИС)
29. Мищенко Александр Сергеевич (кафедра высшей геометрии и топологии)
30. Палин Владимир Владимирович (кафедра дифференциальных уравнений)
31. Панов Тарас Евгеньевич (кафедра высшей геометрии и топологии)
32. Пентус Мати Рейнович (кафедра математической логики и теории алгоритмов)
33. Прохоров Юрий Геннадьевич (кафедра высшей алгебры)
34. Романов Максим Сергеевич (кафедра дифференциальных уравнений)
35. Семенов Алексей Львович (кафедра математической логики и теории алгоритмов)
36. Сергеев Игорь Николаевич (кафедра дифференциальных уравнений)
37. Смолянов Олег Георгиевич (кафедра ТФФА)
38. Соколов Андрей Павлович (кафедра МАТИС)
39. Солодов Алексей Петрович (кафедра математического анализа)
40. Таранников Юрий Валерьевич (кафедра дискретной математики)
41. Фоменко Анатолий Тимофеевич (кафедра дифференциальной геометрии и прил.)
42. Федосеев Денис Александрович (кафедра дифференциальной геометрии и прил.)
43. Хелемский Александр Яковлевич (кафедра ТФФА)
44. Царьков Игорь Германович (кафедра математического анализа)
45. Шавгулидзе Евгений Тенгизович (кафедра математического анализа)
46. Шамаров Николай Николаевич (кафедра математического анализа)
47. Шапошникова Татьяна Ардолионовна (кафедра дифференциальных уравнений)

## ОТДЕЛЕНИЕ МЕХАНИКИ

1. Бобылев Александр Александрович (кафедра теории упругости)
2. Вавилова Нина Борисовна (кафедра прикладной механики)
3. Вакулук Василий Владимирович (кафедра механики композитов)
4. Вигдорович Игорь Ивлианович (кафедра гидромеханики)
5. Звягин Александр Васильевич (кафедра газовой и волновой динамики)
6. Измоденов Владислав Валерьевич (кафедра аэромеханики и газовой механики)
7. Кулешов Александр Сергеевич (кафедра теоретической механики и мехатроники)
8. Хамзаев Аднан Дагуевич (кафедра аэромеханики и газовой динамики)
9. Хохлов Андрей Владимирович (кафедра механики композитов)
10. Чертополохов Виктор Александрович (кафедра прикладной механики и управления)
11. Юмашев Михаил Владиславович (кафедра газовой и волновой динамики)

# ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИКИ

**Айдагулов Рустем Римович**  
старший научный сотрудник кафедры теоретической информатики  
адрес эл. почты: [info.ti.msu@mail.ru](mailto:info.ti.msu@mail.ru)

**Способ связи:** по электронной почте.

**Тема 1.** Линейные рекурсивные последовательности и тесты на простоту.

**Аптекарев Александр Иванович**  
профессор кафедры теории функций и функционального анализа  
адрес эл. почты: [aptekaa@keldysh.ru](mailto:aptekaa@keldysh.ru)

**Способ связи:** время и место встречи согласовывается по электронной почте.

**Тема 1.** Тема исследования связана с классическим вопросом о скорости приближения рациональными числами. Предлагается изучать спектр Лагранжа для иррациональностей, коэффициенты цепных дробей которых могут принимать фиксированный конечный набор значений. Используя геометрический подход, основанный на инвариантных множествах преобразований Мебиуса, предлагается рассмотреть вопросы, связанные со структурой спектра, его дискретной частью и лакунами.

**Асташова Ирина Викторовна**  
профессор кафедры дифференциальных уравнений  
адрес эл. почты: [ast.diffiety@gmail.com](mailto:ast.diffiety@gmail.com), телефон: +79166948092

**Способ связи:** среда 15.00 на кафедре ДУ (необходима предварительная договоренность по электронной почте или по телефону)

**Тема 1.** Применение динамических систем к исследованию нелинейных задач. Предполагается исследовать математические модели, в основу которых положены нелинейные дифференциальные уравнения и их системы, возникающие в задачах социологии, биологии и других естественных наук. (может быть несколько курсовых работ)

**Афонин Сергей Александрович**  
доцент кафедры вычислительной математики  
адрес эл. почты: [serg@msu.ru](mailto:serg@msu.ru)

**Способ связи:** Предварительная договоренность по электронной почте

**Тема 1.** Алгоритмы тематического анализа текстов на естественном языке. Предполагается разработка и реализация алгоритмов выявления тематических направлений в коллекции упорядоченных по времени научно-технических текстов на естественном языке.

**Тема 2.** Анализ распространения информации в социальных сетях. Предполагается разработка алгоритмов выявления путей распространения информации в социальных сетях.

**Тема 3.** Машинное обучение в играх с неполной информацией. Предполагается разработка и реализация самообучающихся нейросетевых алгоритмов на примере карточных игр.

**Комментарии и ссылки.** [Персональный сайт.](#)

**Богаевский Илья Александрович**  
профессор кафедры теории динамических систем  
адрес эл. почты: [ibogaevsk@yandex.ru](mailto:ibogaevsk@yandex.ru)

**Способ связи:** написать электронное письмо или позвонить 967-262-52-17

**Тема 1.** Особенности фазы точечного источника в графене при наличии постоянного электромагнитного поля. График фазы точечного источника квазичастиц (электронов и дырок) в графене — это особая поверхность в трехмерном пространстве. Нужно исследовать эту поверхность при различных значениях напряжённости поля и перестройки при её изменении.

**Тема 2.** Типичные морсовские перестройки неявного обыкновенного дифференциального уравнения. Всего их четыре топологически различных, но наиболее интересная из них — рождение сферы с двумя фокусами. Нужно найти её нормальную форму и исследовать инварианты.

**Тема 3.** Неаналитические особенности субримановых сфер. Сфера субримановой структуры и её полный фронт могут иметь неаналитические особенности, даже если сама структура описывается многочленами. Предполагается исследовать такие особенности в простейших известных случаях Мартине и Энгеля.

**Тема 4.** Классификация фронтов фундаментальных решений систем линейных уравнений. Рассматриваются системы линейных уравнений в частных производных первого порядка с постоянными коэффициентами. Нужно классифицировать типы фронтов их фундаментальных решений на плоскости и в трёхмерном пространстве.

**Комментарии и ссылки.** Все задачи доступны студентам младших курсов.

**Богачев Владимир Игоревич**  
**профессор кафедры теории функций и функционального анализа**  
**адрес эл. почты: vibogach@mail.ru**

**Способ связи:** по электронной почте, обсуждение на факультете по предварительной договоренности, обсуждение на семинаре «Бесконечномерный анализ и стохастика» во вторник.

**Тема 1.** Пространства мер. Предполагается изучение геометрии и топологии пространств мер, выяснение условий компактности множеств мер, исследование свойств сходимости мер. По этой теме есть книга Богачев В.И. Слабая сходимость мер. М., 2016.

**Тема 2.** Задачи Монжа и Канторовича оптимальной транспортировки мер. Предполагается изучение широкого круга вопросов, связанных с задачей Монжа оптимального перемещения масс и задачей Канторовича нахождения оптимальных планов. Направление связано с многими областями анализа, в том числе с теорией меры, теорией экстремальных задач, стохастическим анализом. По этой теме есть обзор Богачев В.И., Колесников А.В. Успехи матем. наук. 2012. Т. 67, N 5 и книга Villani С. Topics in optimal transportation. AMS, 2003.

**Тема 3.** Уравнения Фоккера — Планка — Колмогорова. Предполагается исследование линейных и нелинейных уравнений Фоккера — Планка — Колмогорова для мер на конечномерных и бесконечномерных пространствах. По этой теме есть книга Богачев В.И., Крылов Н.В., Рекнер М., Шапошников С.В. Уравнения Фоккера — Планка — Колмогорова. М., 2013.

**Тема 4.** Исчисление Маллявэна и распределения многочленов от случайных величин. Предполагается изучение методов исчисления Маллявэна и их применение к анализу распределений многочленов от случайных величин, в том числе от гауссовских случайных величин. По этой теме есть книга Богачев В.И. Дифференцируемые меры и исчисление Маллявэна. М., 2008 и обзор Богачев В.И. Распределения многочленов на конечномерных и бесконечномерных пространствах с мерами. Успехи матем. наук. 2016. Т. 71, N4.

**Тема 5.** Операторы и полугруппы Орнштейна — Уленбека. Предполагается изучение операторов и полугрупп Орнштейна — Уленбека для гауссовских мер и более общих мер, в том числе логарифмически вогнутых, исследование связанных с этими объектами классов Соболева на бесконечномерных пространствах, функциональных неравенств. По этой теме есть обзор Богачев В.И. Операторы и полугруппы Орнштейна — Уленбека. Успехи матем. наук. 2018. Т. 73, N2.

**Бухштабер Виктор Матвеевич**  
профессор кафедры высшей геометрии и топологии  
адрес эл. почты: buchstab@mi-ras.ru

**Способ связи:** e-mail и скайп

**Тема 1.** Характеристические классы и числа гладких многообразий. В алгебраической топологии и в смежных с ней разделах математики, включая алгебраическую геометрию и математическую физику, остались нерешёнными ряд важных задач, связанных с характеристическими числами гладких многообразий. Предполагается рассмотреть задачи о характеристических числах многообразий с дополнительной структурой, в первую очередь, со структурой алгебраического, комплексного, симплектического многообразия.

**Тема 2.** Торическая топология многообразий и её приложения. В широко известных направлениях исследований, таких как торическая геометрия и торическая топология, получены фундаментальные результаты о  $2n$ -мерных многообразиях с действием компактного  $n$ -мерного тора. Это привело к постановке задач о структуре пространства орбит аналогичного действия, но в случае, когда  $k < n$ . Предполагается рассмотреть эти задачи, в первую очередь, в случае комплексных многообразий Грассмана и комплексных многообразий флагов.

**Ветохин Александр Николаевич**  
доцент кафедры дифференциальных уравнений  
адрес эл. почты: anveto27@yandex.ru, телефон: 89035433940

**Способ связи:** среда с 12-40 до 15-40 и после 17-20 ауд. 457, необходима предварительная договоренность по электронной почте или WhatsApp

**Тема 1.** Динамические системы малой размерности. Предполагается изучение свойств динамических систем на окружности и отрезке, а также построение различных примеров.

**Тема 2.** Бэровская классификация разрывных функций. Предполагается доказать теорему Бэра о функциях первого класса и рассмотреть ее приложения в теории функций.

**Тема 3.** Радиусы устойчивости и неустойчивости многочленов. Предполагается изучить критерии устойчивости многочленов и матриц, а также их приложения в теории устойчивости дифференциальных уравнений.

## Волков Николай Юрьевич

научный сотрудник кафедры математической теории интеллектуальных систем  
адрес эл. почты: [volkov.nikolay.y@gmail.com](mailto:volkov.nikolay.y@gmail.com),  
Телеграм на номере 89031663093 (не звонить, писать в Телеграм)

**Способ связи:** сообщения в Телеграм с последующим созвоном в Zoom и личным общением

**Тема 1.** Задача преследования на прямой автоматом с краской (хищником) автомата-жертвы. На целочисленной прямой осуществляется преследование инициальным конечным автоматом с краской инициального конечного автомата без краски. Скорость хищника превосходит скорость жертвы. Считается, что данный автомат-хищник ловит данного автомата-жертву, если при любых их начальных расположениях на прямой хищник рано или поздно окажется в той же точке, что и жертва. Нужно выяснить, для любого ли автомата-жертвы существует ловящий её автомат-хищник и существует ли автомат-хищник, ловящий любую жертву. Разработка программного комплекса для симуляции поведения систем автоматов в лабиринтах.

**Тема 2.** Программистская работа в команде. Студентами МГУ разработана программа, позволяющая строить на экране шахматные лабиринты, задавать автоматы и визуализирующая движение автоматов в лабиринтах. Нужно развивать программу, добавить моделирование коллективов автоматов, детекцию факта поимки автоматами-хищниками автоматов-жертв, многомерные лабиринты. Существующий вариант программы уже позволяет разрабатывать функции искусственного интеллекта, например, программы, которая по заданному лабиринту строит обходящий его конечный автомат. В настоящее время над этой программой работают 2 студента, требуется расширение команды.

**Тема 3.** Вычисления словарных функций машинами Тьюринга. Словарные функции вида  $f : A^* \rightarrow A^*$  и  $f : (A^*)^n \rightarrow A^*$ , переводящие слова в алфавите  $A$  в слова в алфавите  $A$  могут быть реализованы на машине Тьюринга. Нужно исследовать факты вычислимости всех детерминированных функций, описать класс машин Тьюринга, вычисляющих ограниченно-детерминированные функции, найти класс всех словарных функций, которые могут быть вычислены машинами Тьюринга.

**Тема 4.** Траектории автоматов в квадранте и вычисления в квадранте. Траектории конечных автоматов в квадранте (лабиринт, представляющей собой часть целочисленной плоскости, ограниченной снизу и слева прямыми, называемыми бортами) до сих пор не исследованы. Маневром называется локально-периодическое движение автомата между бортами квадранта. Нужно доказать или опровергнуть гипотезу о том, что любой автомат в квадранте имеет периодическую последовательность манёвров. Известно, что автоматы в квадранте могут «вычислять» арифметические и геометрические прогрессии. Требуется полностью описать класс последовательностей, вычисляемых автоматами в квадранте.

**Тема 5.** Задача преследования с асимметричными целями. На морском театре боевых действий одна из сторон («красные») осуществляет постоянное снабжение одной базы с другой базы про помощи кораблей. Другая сторона («синие») пытается этому воспрепятствовать, атакуя корабли в море при помощи самолётов. Море представляется в виде бесконечной плоскости, а каждая из баз представляет собой конечный остров. Самолёты не могут атаковать корабли, находящиеся на своей базе. Необходимо исследовать случаи, в которых «красные» могут обеспечить бесперебойное снабжение второй базы и случаи, в которых «синие» способны не допустить этого.

**Комментарии и ссылки.** Готов руководить любыми исследовательскими работами по теме Автоматы в лабиринтах, теоретическими работами по Теории Алгоритмов, а также практическими работами, связанными с разработкой программного комплекса для симуляции поведения систем автоматов в лабиринтах. [Моя страница на сайте кафедры.](#)



**Галатенко Алексей Владимирович**  
**старший научный сотрудник**  
**кафедры математической теории интеллектуальных систем**  
**адрес эл. почты: agalat@msu.ru**

**Способ связи:** оптимальный вариант — обменяться электронными письмами и договориться о встрече в устраивающее всех время.

**Тема 1.** Порождение случайных латинских кубов и гиперкубов. Латинские квадраты используются в различных криптографических приложениях. В последние годы возник интерес к структурам более высокой размерности — латинским кубам и гиперкубам. Известно, что «случайные» объекты обладают целым рядом свойств, полезных с точки зрения криптографии. Для случая латинских квадратов Якобсен и Мэтьюз разработали метод, позволяющий порождать равномерное распределение. Хочется обобщить этот метод на латинские кубы и гиперкубы.

**Тема 2.** Оценка мощности классов правильных семейств функций. Правильные семейства функций были введены В.А. Носовым для порождения больших параметрических множеств латинских квадратов. Для случая булевых функций К.Д. Царегородцев доказал, что свойство правильности эквивалентно свойству одностокowości соответствующей ориентации ребер булева куба. Для одностокových ориентаций известны верхняя и нижняя оценки мощности. Хочется понять, какова доля известных классов правильных семейств (например, треугольных или ортогональных), а также перенести оценки для булева случая на логики более высокой значности.

**Тема 3.** Анализ алгоритмов «легковесной криптографии». В настоящее время проводится конкурс NIST по выбору стандарта «легковесной криптографии» — алгоритмов, допускающих компактную аппаратную реализацию. Во второй тур прошли 32 алгоритма. Хочется посмотреть на кандидатов с точки зрения стойкости и эффективности аппаратной реализации.

**Комментарии и ссылки.** Если возникнет интерес к предложенным задачам, я пришлю ссылки на работы, которые стоит почитать для вхождения в тему.

Галатенко Владимир Владимирович

доцент кафедры математического анализа

адрес эл. почты: [vgalat@msu.ru](mailto:vgalat@msu.ru); skype: [vvgalatenko](https://www.skype.com/contacts/vvgalatenko); телефон: +7 985 233 89 60

**Способ связи:** электронная почта, скайп, WhatsApp

**Тема 1.** В отличие от случая однократных рядов суммирование двойных рядов может быть определено множеством различных «естественных» способов. В частности,  $\varrho$  — регулярное суммирование определяется следующим образом: для  $\varrho$ , лежащего между 0 и 1, говорят, что ряд  $\sum a_{m,n}$  сходится к  $S$  в смысле суммирования, если для любого положительного  $\varepsilon$  существует такое  $A$ , что для любых  $M, N$  с  $\min\{M, N\} / \max\{M, N\} \leq \varrho$  и  $\min\{M, N\} \geq A$  сумма  $a_{m,n}$  по всем  $m$  и  $n$  от 1 до  $M$  и от 1 до  $N$ , соответственно, отличается от  $S$  не более, чем на  $\varepsilon$ .

Вопрос 1: верно ли, что для любых несовпадающих  $\varrho_1, \varrho_2$ , лежащих между 0 и 1, классы суммируемых в этом смысле рядов для  $\varrho = \varrho_1$  и  $\varrho = \varrho_2$  не совпадают?

Вопрос 2: верно ли, что замена в определении неравенства  $\min\{M, N\} / \max\{M, N\} \leq \varrho$  на строгое не изменит класс рядов, суммируемых в этом смысле?

**Тема 2.** В стандартном определении интеграла Римана через интегральные суммы рассматриваются произвольные разбиения отрезка на подотрезки и произвольный выбор (внутри подотрезков) отмеченных точек.

Вопрос: изменится ли (и если да, то как) класс интегрируемых функций, если рассматривать только отмеченные разбиения с равными по длинам подотрезками, разрешить выбор отмеченных точек только строго внутри подотрезков, или же только на их границах (или же только «недалеко от их середины») и т.д.?

**Тема 3.** Вопрос: верно ли, что для любого набора значений  $a_j$  ((i)  $j$  от 1 до 1000; (ii)  $j$  от 1 до бесконечности) существует непрерывная периодическая функция  $f(x)$  с периодом, лежащим между 1 и 2, такая, что  $f(j) = a_j$  для всех  $j$ ?

**Комментарии и ссылки.** Помимо собственно решения творческих задач, при наличии желания, будет возможность потренировать навыки аккуратного изложения решений на русском и английском языках.

Гашков Сергей Борисович

профессор кафедры дискретной математики

адрес эл. почты: [sbgashkov@gmail.com](mailto:sbgashkov@gmail.com)

**Способ связи:** можно на факультете по предварительной договоренности по почте, можно в зуме, ватсаппе и т.п.

**Тема 1.** Вычисления в конечных полях схемами из функциональных элементов. Элементы конечного поля порядка 2 в степени  $n$  можно представлять в виде двоичных наборов длины  $n$ , а арифметические операции над ними естественно выполнять с помощью соответствующих схем из логических элементов, например конъюнкций ( $\&$ ) дизъюнкций ( $V$ ) и отрицаний ( $-$ ). Возникает интересная и с теоретической и с практической точек зрения задача минимизации числа элементов в таких схемах. Эти схемы применяются и в кодировании (при  $n$  порядка десятков) и в криптографии (при  $n$  порядка сотен). Они содержатся внутри чипов, работающих во всех цифровых устройствах, начиная от мобильных телефонов и заканчивая суперкомпьютерами. (Курсовая рассчитана на студентов второго курса.)

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

**Способ связи:** электронная почта

**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.** Тропическая линейная алгебра. Рассмотрим множество вещественных чисел, к которому присоединен элемент  $x$ , называемый «минус бесконечность», и зададим на этом множества операции сложения и умножения следующим образом: произведением элементов  $a$  и  $b$  назовем их сумму, а суммой — максимум. При этом будем считать, что  $xa = x$  для всех элементов  $a$ , а  $x + a = a$ , что как раз и соответствует интуитивному пониманию того, что минус бесконечность меньше всех. Множество с заданными операциями сложения и умножения, удовлетворяющими аксиомам ассоциативности и дистрибутивности, обладающее аддитивной единицей, которая является нейтральным элементом по умножению, носит название полукольца. Легко видеть, что введенное выше множество с операциями является полукольцом, называемым тропическим полукольцом. Исследование матриц над тропическим полукольцом актуально для ряда приложений, в частности в оптимизации. Предлагается ряд открытых научных вопросов по исследованию линейной алгебры над тропическим полукольцом, относящихся к строению тропических операторов.

**Тема 3.** Комбинаторная теория матриц и ее приложения. Задачи о связи числовых инвариантов матриц и графов.

**Тема 4.** Неассоциативные алгебры и их функции роста.

**Комментарии и ссылки.** [Страница в системе ИСТИНА](#), [Страница спецсеминара «Кольца, модули и матрицы»](#).

**Дмитриева Людмила Павловна**  
**старший преподаватель кафедры теоретической информатики**  
**адрес эл. почты: info.ti.msu@mail.ru**

**Способ связи:** по электронной почте

**Тема 1.** Алгоритмы нечетких множеств в экономических исследованиях. Предполагается изучение теории нечетких множеств, знакомство с видами функций принадлежности, тройные числа. Рассмотреть решение некоторых экономически задач, используя теорию нечетких множеств. Анализ финансовых потоков в нечетко структурированной среде. Предполагается рассмотрение некоторых банковских задач, используя основы теории нечетких множеств.

**Ероховец Николай Юрьевич**  
доцент кафедры высшей геометрии и топологии  
адрес эл. почты: [erochovetsn@hotmail.com](mailto:erochovetsn@hotmail.com)

**Способ связи:** скайп, можно очно по понедельникам, средам или пятницам.

**Тема 1.** Комбинаторика семейств трёхмерных многогранников. Есть несколько красивых семейств трёхмерных многогранников, имеющих приложения в современных разделах математики, таких как гиперболическая геометрия и торическая топология. Среди этих семейств фуллерены и прямоугольные гиперболические многогранники. Предполагается рассмотреть задачи, связанные с комбинаторикой таких семейств, например построить семейство при помощи набора операций.

**Тема 2.** Торическая топология трёхмерных многогранников. Каждому трёхмерному простому многограннику в торической топологии сопоставляется ряд трёхмерных и шестимерных многообразий. Эти многообразия дают примеры для глубоких результатов из алгебраической топологии и геометрии многообразий. Предполагается рассмотреть задачи, связанные с такими многообразиями.

**Комментарии и ссылки.** Рекомендуется посещать [онлайн-семинар](#).

**Жеглов Александр Борисович**  
профессор кафедры дифференциальной геометрии и приложений  
адрес эл. почты: [azheglov@math.msu.su](mailto:azheglov@math.msu.su), [abzv24@mail.ru](mailto:abzv24@mail.ru)

**Способ связи:** встреча у кафедры по средам с 11 до 15 (необходима предварительная договоренность по электронной почте)

**Тема 1.** Теория Шура для обыкновенных дифференциальных операторов — набор достаточно простых, но эффективных чисто алгебраических теорем, позволяющих работать с обыкновенными дифференциальными операторами. С помощью нее предполагается исследовать свойства коммутирующих дифференциальных операторов с полиномиальными коэффициентами. В этой области есть несколько перспективных задач для дальнейшего исследования.

**Комментарии и ссылки.**

К теме курсовой относится [свежее учебное пособие](#).

**Иванов Александр Олегович**  
профессор кафедры дифференциальной геометрии и приложений  
адрес эл. почты: [aoiva@mech.math.msu.su](mailto:aoiva@mech.math.msu.su)

**Способ связи:** договоримся по электронной почте

**Тема 1.** Локально минимальные сети с правильной границей на евклидовой плоскости. Рассматривается обобщенная проблема Ферма—Штейнера на плоскости об оптимальном соединении конечного множества точек плоскости сетью из отрезков. Известно, что отрезки-ребра таких сетей стыкуются под углами не меньше чем 120 градусов, а вот возможная глобальная структура — изучена плохо. Предлагается изучить такие сети для множества вершин правильного многоугольника.

**Тема 2.** Минимальные сети на нормированных плоскостях. Хорошо известен алгоритм Мелзакка для построения «локально-минимальных деревьев» на евклидовой плоскости (см. аннотацию 1). Предлагается построить аналог этого алгоритма для плоскостей с другими нормами (например норма вектора равна модулю его максимальной координаты).

**Тема 3.** Реберные покрытия связных двудольных графов. Сравнительно недавно было установлено, что реберные покрытия двудольных графов тесно связаны с числом кратчайших кривых в пространстве компактных подмножеств евклидова пространства (с метрикой Хаусдорфа). Оказывается комбинаторная задача вычисления числа реберных покрытий двудольных графов не тривиальна. Более того, совсем недавно было показано, что в ответе может получиться не любое натуральное число. Известна начальная последовательность таких запрещенных чисел: 19, 37, 41, 59, 67, 82. Предлагается найти следующее запрещенное число.

**Комментарии и ссылки.** [Персональная страница](#) или [Информация для \(потенциальных\) учеников](#).

**Ирматов Анвар Адхамович**  
доцент кафедры математической теории интеллектуальных систем  
адрес эл. почты: [irmatov@intsys.msu.ru](mailto:irmatov@intsys.msu.ru)

**Способ связи:** встреча у кафедры MaTIC по вторникам, в 17-30.

**Тема 1.** Комбинаторно-топологические аспекты пучков гиперплоскостей. Хроматический многочлен графа и его связь с характеристическим многочленом графического пучка. Теорема Т. Заславского.

**Тема 2.** Асимптотика логарифма числа пороговых функций  $k$ -значной логики. Исследование булевых функций аналитическими методами. Спектр Фурье, шумовая устойчивость, полное влияние пороговых функций. Теорема Переса. Экстремальность шумовой устойчивости функции большинства.

**Тема 3.** Простые, линейные и взвешенные игры. Теорема об однозначной заданности взвешенной игры своими коэффициентами Джоу. Исследование характеристических свойств коэффициентов Джоу (Фурье) на классе линейных игр.

**Тема 4.** Условие валовой заменяемости (GS) в модели аукциона Келсо-Кроуфода. Субмодулярность функций со свойством GS. Операции, сохраняющие свойство GS. Исследование вопроса о совпадении класса GS с замыканием класса матроидных функций относительно операций слияния и назначения.

**Тема 5.** Выявление зависимости функций распознавания, полученных в результате обучения, от топологических свойств баз данных (Topological Data Analysis).

**Козлов Вадим Никитович**  
профессор кафедры математической теории интеллектуальных систем  
адрес эл. почты: vnkozlov@mail.ru

**Способ связи:** пока (в нынешних условиях) предпочтительна связь по электронной почте.

**Тема 1.** Реальные изображения (в том числе и цветные) можно представлять с заданной степенью приближения конечными множествами точек в евклидовых пространствах. Так можно представить двумерные изображения, объемные (точки в трехмерном пространстве), объемные изображения и сцены в динамике (точки в четырехмерном пространстве). Есть результаты (теоремного уровня) для таких объектов, которые получены геометрическими методами. Некоторые из задач имеют характер поиска экстремума, но классическими методами анализа они пока не решаются. Можно попробовать свои силы в этом. Есть здесь (и много) и других задач. Литература: В.Н.Козлов. Введение в математическую теорию зрительного восприятия. — М.: Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом МГУ, 2007.

**Тема 2.** Восстановление трехмерного изображения (3D-реконструкция) трехмерного изображения по плоским проекциям является основой для приложений в робототехнике, томографии, интроскопии и пр. Есть алгоритмы такой реконструкции и результаты (теоремного уровня) для них. Однако они получены в рамках предположения, что на одном луче проекции лежит одна точка трехмерного тела. Есть основания полагать, что от этого ограничения можно избавиться, сохранив имеющиеся утверждения, однако эту работу еще надо проделать. Здесь возможны постановки и многих других задач. Литература: В.Н.Козлов. Введение в математическую теорию зрительного восприятия. — М.: Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом МГУ, 2007.

**Косов Егор Дмитриевич**  
ассистент кафедры теории функций и функционального анализа  
адрес эл. почты: ked\_2006@mail.ru

**Способ связи:** всегда можно договориться по почте.

**Тема 1.** В работе (1) установлен следующий результат: пусть  $K$  и  $V$  два выпуклых множества в  $R^n$ , причем для объемов  $|P_H K|$  и  $P_H V$  их проекций на каждую гиперплоскость  $H$  выполнено соотношение  $|P_H K| \leq |P_H V|$ , тогда для объемов самих множеств выполнено  $|K| \leq \frac{3}{2}\sqrt{n}|V|$ . Близкие вопросы также исследовались в работе (2). В рамках курсовой предлагается изучить данные работы и попытаться перенести указанный результат с выпуклых множеств на случай произвольных логарифмически вогнутых мер.

**Тема 2.** В работе (3) исследовались нижние оценки площадей сечений единичного куба в  $R^n$  гиперплоскостями, обобщающие результаты работы (4). В рамках курсовой предлагается изучить указанные работы и попытаться улучшить известные оценки.

**Тема 3.** В работе (5) было установлено, что для равномерного распределения на дискретном кубе  $\{-1, 1\}^n$  выполнено 1-неравенство Пуанкаре с константой  $\pi/2$ . В недавней работе (6) показано, что на самом деле указанное неравенство выполнено с меньшей константой, а точная константа неизвестна до сих пор. В гауссовском случае 1-неравенство Пуанкаре выполнено с константой  $\sqrt{\pi/2}$ . Это позволяет предположить, что и в дискретном случае константа должна быть  $\sqrt{\pi/2}$ . В рамках курсовой предлагается познакомиться с приведенными работами и попытаться разобраться, чему равна точная константа в 1-неравенстве Пуанкаре для дискретного куба.

**Крейнес Елена Михайловна**  
старший научный сотрудник кафедры теоретической информатики  
адрес эл. почты: [elena.kreines@math.msu.ru](mailto:elena.kreines@math.msu.ru)

**Способ связи:** электронная почта.

**Тема 1.** Графы на поверхностях и кривые над числовыми полями Рассматриваются вложенные графы на поверхностях, при разрезании поверхности вдоль ребер 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.

**Тема 2.** Пространства модулей алгебраических кривых. Пространство модулей в алгебраической геометрии — это геометрическое пространство, точки которого соответствуют некоторому классу алгебро-геометрических объектов, факторизованному по некоторому отношению эквивалентности. Такие пространства часто возникают как решения классификационных задач: если множество интересующих нас объектов (например, гладких алгебраических кривых фиксированного рода, рассматриваемых с точностью до изоморфизма), может быть снабжено структурой геометрического пространства, то можно параметризовать данные объекты, введя координаты на этом пространстве. В данном контексте термин «модули» синонимичен термину «параметры»: пространства модулей первоначально понимались как пространства параметров, а не пространства объектов. Предполагается с различных сторон рассмотреть известные и новые связи вещественных и комплексных пространств модулей алгебраических кривых с вложенными графами на поверхностях.

**Комментарии и ссылки.** Для знакомства с актуальными проблемами и последними результатами этой науки можно участвовать в спецсеминаре «Графы на поверхностях и кривые над числовыми полями», среда, 18:30 — 21.15, [страница спецсеминара](#).

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

**Способ связи:** встреча у кафедры или по видео-связи (необходима предварительная договоренность по электронной почте).

**Тема 1.** Компактификации динамических систем. Предполагается исследовать компактификации задачи Кеплера и других «некомпактных» динамических систем, а также рассмотреть их приложения к бильярдам.

**Тема 2.** Топологические инварианты интегрируемых систем. Предполагается изучить топологию интегрируемых систем с 1 и 2 степенями свободы в простых случаях. Топология и бифуркации магнитных геодезических потоков на поверхностях вращения. Предполагается изучить топологию возникающих слоений с особенностями в простых случаях.

**Тема 3.** Нормальные формы гладких функций в окрестностях критических точек. Предполагается доказать лемму Морса и изучить ее обобщения на случай функций, сохраняющихся при действии конечной группы.

**Тема 4.** Инварианты магнитных полей.

**Комментарии и ссылки.** С 2017 года сотрудники, студенты и аспиранты нашей кафедры участвуют в проекте «Топологические и алгебраические аспекты теории интегрируемых систем: новые направления и приложения» (руководитель проекта Е.А.Кудрявцева). Проект поддержан грантом Российского Научного Фонда (РНФ). Информация о проекте, включая видео-материалы, доступны на [сайте кафедры](#) в разделе «проекты РНФ».

**Липатов Максим Евгеньевич**  
**доцент кафедры теории динамических систем**  
**адрес эл. почты: maxim.lipatov@gmail.com**

**Способ связи:** встреча на кафедре с предварительной договоренностью по E-mail.

**Тема 1.** Квантовая гиперболичность динамических систем. Изучить эргодические свойства квантового аналога Arnold cat map.

**Тема 2.** Случайные блуждания на группе Гейзенберга и когомологии динамических систем. Исследовать когомологичность эргодических коциклов со значениями в группе Гейзенберга.

**Тема 3.** Кратная возвратность случайных блужданий и косые произведения. Изучить аналог кратной возвращаемости по Фюрстенбергу для коциклов динамических систем.

**Тема 4.** Бильярды в лентах Мёбиуса.

**Тема 5.** Энтропия и когомологии линейных коциклов. Вычисление смешанной энтропии слоев с помощью случайной жордановой нормальной формы коциклов.



**Ложников Михаил Андреевич**  
**ассистент кафедры вычислительной математики**  
адрес эл. почты: e-mail: lozhnikovma@gmail.com, телефон: +7(916)130-98-24

**Способ связи:** по договорённости. Очно на факультете или дистанционно.

**Тема 1.** Стабилизация в задачах математической физики. Предполагается исследование задач стабилизации по начальным данным, по краевым условиям или по правой части для некоторых задач математической физики в разностной или дифференциальной постановке. Курсовая предполагает построение необходимого управления, исследование его свойств, сравнение подходов к построению управления, а также проведение численных расчётов.

**Комментарии и ссылки.** Список литературы:

Е. В. Чижонков Об операторах проектирования для численной стабилизации // Выч. мет. программирование. 2004, Том 5, Выпуск 1, 161–169. (1)

С. В. Милютин, Е. В. Чижонков О двух методах приближенного проектирования на устойчивое многообразие // Выч. мет. программирование. 2007. Т. 8, №2. Стр. 177–182. (2)

А. А. Иванчиков, А. А. Корнев, А. В. Озерницкий О новом подходе к решению задач асимптотической стабилизации // Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 2009, том 49, номер 12, 2167–2181.

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

**Способ связи:** необходима предварительная договоренность по почте.

**Тема 1.** Выпуклая тригонометрия. Недавно, удалось разработать новый аппарат выпуклой тригонометрии, обобщающей классические тригонометрические функции  $\sin$  и  $\cos$  с круга на произвольное выпуклое компактное множество. Оказалось, что удобные (всем известные с детства) свойства пары  $\sin$  и  $\cos$  работают и в общем случае, только надо использовать не на одну пару новых функций, а две — для самого множества и для его полярны (подробнее можно посмотреть в arXiv:1807.08155, параграф 2). В результате получился аппарат сравнимый по мощности с классической тригонометрией, и он сработал во многих открытых задачах (постановка которых опирается на заранее неизвестное выпуклое компактное множество). В качестве курсовой я предлагаю подумать о построении аналога гиперболических функций  $\sh$  и  $ch$  в случае некомпактных множеств.

**Миронов Андрей Михайлович**  
доцент кафедры математической теории интеллектуальных систем  
адрес эл. почты: [amironov66@gmail.com](mailto:amironov66@gmail.com), телефон: +7(916)462-20-36

**Способ связи:** любой

**Тема 1.** Автоматное машинное обучение. Требуется построить алгоритм синтеза оптимальных автоматов (детерминированных, вероятностных, нечетких, автоматов над термами и т.п.) по частичной информации об их поведении.

**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, смарт-контракты в блокчейновых системах). Подробности см. в (1).

**Тема 3.** Минимизация нечетких автоматов. Требуется перенести методы построения минимальных детерминированных автоматов на случай когда автоматы являются нечеткими. Существует общая теория минимизации автоматов в категориях, требуется специализировать общее решение задачи минимизации для автоматов в категориях на случай когда категорией является топос  $\Omega$  —  $Set$  нечетких множеств над полной алгеброй Гейтинга  $\Omega$ , а также топос  $Set^P$  эволюционирующих множеств над частично упорядоченным множеством  $P$  (подробности см. в книге Р.Голдблатта Топосы. Категорный анализ логики. М.: Мир, 1983).

**Тема 4.** Построение агрегирующих алгоритмов в математической теории прогнозирования. Задача агрегирующего алгоритма — выработка предсказаний с учетом мнения экспертов. Требуется построение таких агрегирующих алгоритмов, качество предсказания отличаются на небольшую величину (называемую регретом) от качества предсказания наилучшего эксперта. Главная задача — построение агрегирующих алгоритмов с как можно меньшим значением регрета (подробности см. в (2)).

**Тема 5.** 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 т.п.). Разработка новых математических моделей и методов верификации смарт-контрактов с потенциально неограниченным количеством участников.

**Мищенко Александр Сергеевич**  
профессор кафедры высшей геометрии и топологии  
адрес эл. почты: [asmish-prof@yandex.ru](mailto:asmish-prof@yandex.ru), телефон: +7(915)241-41-13

**Способ связи:** Zoom по предварительной договоренности через e-mail.

**Тема 1.** Гомологии и когомологии с финитными носителями. Предполагается исследовать линейные пространства с оснащением базисами и построить двойственность между гомологиями и когомологиями с финитными носителями.

**Палин Владимир Владимирович**  
старший преподаватель кафедры дифференциальных уравнений  
адрес эл. почты: [grey\\_stranger84@mail.ru](mailto:grey_stranger84@mail.ru), телефон: 8(916)844-65-97

**Способ связи:** встреча после предварительной договорённости по телефону или электронной почте (время и место будет обсуждаться при предварительной договорённости)

**Тема 1.** Топология фазового потока нелинейной системы на плоскости. Предполагается рассмотреть конкретную систему нелинейных ОДУ с параметром на плоскости и изучить структуру фазового потока этой системы, в том числе — рассмотреть вопрос о предельных точках и поведении сепаратрис, наличии замкнутых траекторий, поведение в окрестности изолированных и неизолированных стационарных точек.

**Панов Тарас Евгеньевич**  
профессор кафедры высшей геометрии и топологии  
адрес эл. почты: [tpanov@mech.math.msu.su](mailto:tpanov@mech.math.msu.su)

**Способ связи:** по средам в 19:00 после спецкурса (ауд 16-22)

**Тема 1.** Гиперболические прямоугольные многогранники. Предполагается рассмотреть ряд задач, связанных с трёхмерными и четырёхмерными многогранниками конечного объёма с прямыми двугранными углами в пространстве Лобачевского.

**Тема 2.** Полиэдральные произведения и прямоугольные группы Артина и Коксетера. Предполагается рассмотреть задачи, возникающие на основе взаимосвязи конструкции граф-произведения групп в алгебре и полиэдрального произведения в торической топологии.

**Комментарии и ссылки.** Рекомендуется посещать встречи со студентами по средам в 19:00 (ауд 16:22) и [онлайн семинар](#).

**Пентус Мати Рейнович**  
профессор кафедры математической логики и теории алгоритмов  
[Электронная почта](#) в pdf-файле первой ссылки.

**Способ связи:** Очно осенью 2020 по пятницам в 12:35 в ауд. П12.

**Тема 1.** Быстрый алгоритм распознавания эквивалентности в исчислении Ламбека. Найти быстрый алгоритм распознавания тождеств с левым и правым делением формальных языков. Правое частное двух языков содержит слово, если результат приклеивания к нему справа любого слова из второго языка принадлежит первому. Левое частное двух языков содержит слово, если результат приклеивания к нему слева любого слова из первого языка принадлежит второму. (Это задача 4 с листка «Исчисление Ламбека».)

**Комментарии и ссылки.**

[Листок «Исчисление Ламбека»](#)

[Темы для курсовых работ](#)

[Конспект спецкурса](#)

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

**Способ связи:** по электронной почте.

**Тема 1.** Простые особенности поверхностей.

**Тема 2.** Эллиптические кривые.

**Тема 3.** Пучки квадрик.

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

**Способ связи:** электронная почта. Если необходимо, по ней можно договориться о личной встрече.

**Тема 1.** Предлагается рассмотреть систему уравнений на графе, моделирующую распространение инфекции. Интересно было бы исследовать качественные свойства решений этой системы и/или провести численное моделирование.

**Семенов Алексей Львович**  
профессор, академик,  
заведующий кафедрой математической логики и теории алгоритмов  
адрес эл. почты: alsemno@ya.ru

**Способ связи:** электронная почта, в дальнейшем встречи онлайн и личные.

**Тема 1.** Тема исследований — возможность определить одни числовые отношения через другие. В этой естественной области пока не так много результатов и может быть предложено несколько задач разного уровня сложности для нескольких курсовых работ, в том числе — коллективных. Пример неформальной постановки задачи: через двухместное отношение порядка на целых числах можно определить трехместное отношение «число  $x$  лежит между числами  $y$  и  $z$ ». Какие еще бывают трехместные отношения, определимые через это двухместное отношение?

**Тема 2.** Использование компьютера в математических исследованиях и математическом образовании.

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

**Способ связи:** встречи по пятницам, начиная с 25.09: с 17:15 у кафедры (ауд. 16-06), а затем с 17:30 на семинаре по Качественной теории дифференциальных уравнений (ауд. 16-04).

**Тема 1.** Исследование взаимосвязей между известными и новыми характеристиками колеблемости, блуждаемости и вращаемости решений дифференциальных систем, а также их спектров. Описание реализуемых сочетаний ляпуновской устойчивости дифференциальных систем с новыми видами устойчивости: перроновской и верхнепредельной.

**Смолянов Олег Георгиевич**  
**профессор кафедры теории функций и функционального анализа, лаборатория**  
**бесконечномерного анализа и математической физики**  
**адрес эл. почты: smolyanov@yandex.ru, телефон: 89163870169**

**Способ связи:** с помощью электронной почты или по телефону.

**Тема 1.** Измеримые линейные функционалы на пространствах с вероятностной мерой. Предполагается найти общий вид таких функционалов для ряда специальных случаев, в частности, когда мера, о которой идет речь, является гауссовской.

**Тема 2.** Секвенциально замкнутые незамкнутые подмножества локально-выпуклых пространств. Предполагается исследовать введенную в книге (А.А. Кириллов, А.Д. Гвишиани. Теоремы и задачи функционального анализа. 1979. М.Наука) топологию на используемом в теории обобщенных функций пространстве  $D$  бесконечно дифференцируемых функций с компактными носителями, определенных на  $R^n$ . Предполагается доказать, что эта топология не согласуется со структурой векторного пространства.

**Тема 3.** Дифференцируемые меры и их логарифмические производные. Предполагается исследовать условия, достаточные для единственности восстановления вероятностной меры на линейном пространстве по ее логарифмической производной. Эта задача представляет самостоятельный интерес, а также связана с проблемой фазовых переходов в статистической механике (и с некоторыми другими задачами).

**Тема 4.** Некоторые свойства мер Фейнмана. Предполагается, доказать, что интегралы по мере Фейнмана являются пределами последовательностей конечно-кратных интегралов. При этом предполагается использовать теорему Фейнмана — Чернова, согласно которой такие пределы совпадают с решениями уравнений типа Шредингера.

**Тема 5.** Математические модели квантовых измерений. Предполагается описать квантовое измерение как результат эволюции расширенной квантовой системы, состоящей из исходной системы и ее так называемого окружения.

**Комментарии и ссылки.** Для студентов 1 и 2 курсов будет работать спец.семинар, по пятницам с 18.30 в аудитории 16-16 ГЗ МГУ, начиная с 16 октября. Руководители семинара: профессор О.Г. Смолянов, д.ф.-м.н. Н.Н. Шамаров, преподаватель А.А. Лобода.

**Соколов Андрей Павлович**  
младший научный сотрудник  
кафедры математической теории интеллектуальных систем  
адрес эл. почты: [kernelian@mail.ru](mailto:kernelian@mail.ru)

**Способ связи:** письмо на почту.

**Тема 1.** Моделирование транспортных потоков. Предлагается рассмотреть существующие математические модели транспортных потоков и их программные реализации. Задача привязки траекторий к карте дорог. Дан граф дорожной сети и траектория объекта, заданная в виде набора точек на плоскости. Требуется построить алгоритм привязки траектории к карте. Иными словами, с учетом данной последовательности точек нужно найти наиболее соответствующую ей последовательность ребер графа (дорог).

**Тема 2.** Алгоритм поиска транзитных точек. Дано множество траекторий на плоскости. Необходимо построить эффективный алгоритм поиска всех транзитных точек и оценить его сложность. Под транзитной точкой понимается точка на плоскости, в  $E$ -окрестности которой проходит более, чем  $K$  траекторий. Величины  $E, K$  являются параметрами алгоритма.

**Солодов Алексей Петрович**  
доцент кафедры математического анализа

**Способ связи:** по договоренности.

**Тема 1.** Асимптотическое поведение и оценки сумм рядов по синусам с выпуклыми коэффициентами. Предполагается изучить асимптотическое поведение в правой полуокрестности нуля сумм рядов по синусам с выпуклыми коэффициентами, а также познакомиться с двусторонними оценками С.А. Теляковского сумм таких рядов и их уточнением.

**Таранников Юрий Валерьевич**  
доцент кафедры дискретной математики  
адрес эл. почты: [yutarann@gmail.com](mailto:yutarann@gmail.com)

**Способ связи:** договариваемся по e-mail о беседе online

**Тема 1.** Разнообразные задачи о комбинаторных (дискретных) конфигурациях. Студенты могут проявить себя в придумывании комбинаторных и алгебраических конструкций, аналитических оценках мощности и числа конфигураций, компьютерном поиске.

**Комментарии и ссылки.**

[Комбинаторные свойства дискретных структур и приложения к криптологии](#)

[Серии парных теннисных матчей и упаковки продуктов](#)

[Статья On packings of  \$\(n, k\)\$ -products](#)

**Фоменко Анатолий Тимофеевич**  
профессор кафедры дифференциальной геометрии и приложений  
адрес эл. почты: [atfomenko@mail.ru](mailto:atfomenko@mail.ru)  
**Кибкало Вячеслав Александрович**  
ассистент кафедры дифференциальной геометрии и приложений  
адрес эл. почты: [slava.kibkalo@gmail.com](mailto:slava.kibkalo@gmail.com)  
**Ведюшкина Виктория Викторовна**  
ассистент кафедры дифференциальной геометрии и приложений  
адрес эл. почты: [aivenirra@gmail.com](mailto:aivenirra@gmail.com)

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

**Тема 1.** Неевклидовы пространства и механические системы в них. Интегрируемые системы и их топологические свойства. Предполагается изучить аналоги (на случай неевклидовых пространств) ряда известных систем физики и механики. Например: как описать движение вращающейся юлы (волчок Лагранжа) если пространство псевдоевклидово? Решение первых возникающих здесь задач возможно с минимумом подготовки (надо уметь считать определитель 2 на 2 и дифференцировать многочлен), также имеется возможность достаточно быстро освоить и использовать базовые методы геометрии, топологии и механики.

**Тема 2.** Наглядное моделирование особенностей интегрируемых систем с помощью билиардов. Планируется построить системы билиардов, реализующие важные классы особенностей (бифуркаций) интегрируемых систем. Решение задачи поможет освоить наглядные методы двумерной и трехмерной топологии, узнать ряд базовых фактов и понятий из теории особенностей (на стыке дифф.уравнений, алгебры и геометрии), механики и теории интегрируемых систем. Для начала работы достаточно знать, что такое перестановка

**Тема 3.** Симметричные особенности интегрируемых систем и топологические билиарды. Предлагается промоделировать симметрии особенностей интегрируемых систем на языке билиардов, ограниченных софокусными квадраками.

**Тема 4.** Классические и топологические билиарды с потенциалами, в частности, потенциалом Гука. Предлагается исследовать топологию возникающих слоений Лиувилля для топологических интегрируемых билиардов с потенциалом.

**Тема 5.** Билиарды и перестановки. Классифицировать билиардные книжки малой сложности. Решение этой задачи ожидается в терминах перестановок. Задача имеет прямое отношение к проблемам современной физики и геометрии.

**Комментарии и ссылки.** Наши задачи посвящены теории интегрируемых систем — развивающейся области математики, в которой за последние десятилетия нашли применение самые разные методы и результаты: из алгебры, дифференциальных уравнений, анализа, топологии и механики. Если Вы хотите решать интересные, содержательные и часто вполне наглядные задачи, и научиться использовать для этого методы изучаемых Вами на мехмате наук, то мы готовы более подробно рассказать о них, и помочь Вам сделать первые шаги в науке. Главное, не стесняйтесь задавать вопросы.

Сейчас мы совсем кратко расскажем о предмете и задачах. Более подробно (и без излишней строгости) об этой области, результатах, методах и наших задачах можно узнать в презентации ([по ссылке](#)), которая постоянно обновляется.

Интегрируемостью называют наличие у системы «большого, чем обычно» количества независимых интегралов — сохраняющихся со временем величин. Вы хорошо знаете такие законы из физики: закон сохранения импульса, энергии, момента импульса. Если таких величин у конкретной системы больше, то система часто представляет значительный интерес в алгебре и приложениях, а ее свойства удастся эффективно описать в терминах топологии, без явного решения сложных дифференциальных уравнений на координаты и скорости (их производные по скорости).

Интегрируемые системы, даже непохожие друг на друга, могут иметь «близкие», эквивалентные режимы движения. За это отвечает естественно возникающая топология и некоторые вычисляемые топологические инварианты систем. Вычислить их зачастую бывает несложно, опираясь на известную информацию о системе и свойства некоторых двумерных поверхностей, их типичных их перестройках. Простейшие аналоги этих эффектов:

– известные из математического анализа типы критических точек функции на плоскости: минимумы, максимумы и седла;

– аналог перестройки в одномерном случае: «восьмерка». Ее можно «разрезать» (в ее центральной точке) как на две окружности, так и в одну окружность.

Далее кратко опишем, чем являются системы, с которыми связано большинство предлагаемых задач.

Бильярдные системы — движение шарика по столу некоторой формы — хорошо известная классическая задача. Если стенки стола — это дуги эллипсов и гипербол с общими фокусами, то такой бильярд интегрируем (каждая траектория касается квадрики из этого семейства). В.В. Ведюшкина недавно открыла, как сильно расширить класс бильярдов: несколько плоских столов теперь можно склеивать по общей дуге границы, а переход шарика с листа на лист после удара о дугу задавать некоторой перестановкой (на множестве склеенных столов). Так стол можно сделать не плоским: бильярд будет задан на клеточном (CW-)комплексе, и останется интегрируемым. Такие столы называли бильярдными книжками. Это оказалось особенно интересно, поскольку в последние годы методами других наук (алгебраической геометрии, комплексного анализа) было показано, что, грубо говоря, если стенки плоского стола — не квадрики, а другие кривые — то движение шара внутри нем не интегрируемо, т.е. хаотично.

За последние пять лет В.В. Ведюшкиной и А.Т. Фоменко вместе с нашими учениками было обнаружено, что бильярдные книжки и другие обобщения классического бильярда эквивалентны многим известным интегрируемым системам из механики, физики и геометрии. Причем особые движения сложных систем механики соответствуют наглядным движениям шарика по бильярдному столу. Мы продолжаем расширять класс изучаемых систем — в чем важную роль будет играть работа с перестановками на дугах склейки и возникающими двумерными поверхностями.



**Способ связи:** электронная почта, мессенджеры (телеграм, WhatsApp)

**Тема 1.** Топологические биквандлы. Предполагается определить топологический биквандл (по аналогии с топологическим квандлом — дистрибутивным группоидом, — построенным в работе Р. Рубинштейна, <https://arxiv.org/abs/math/0508536>) и получить с его помощью инварианты узлов и зацеплений. Квандл — дистрибутивный группоид — это алгебраическая структура (напоминающая группу), независимо определенная Джойсом и Матвеевым. Как оказалось, аксиомы квандла совместны с движениями Райдемайстера теории узлов, что позволяет использовать квандлы для построения мощных инвариантов узлов. Биквандл — расширение понятия квандла, использующее две операции. В силу специфики аксиом биквандла он может быть использован для изучения двумерных узлов. Топологический (би)квандл — вариация на тему квандла, в которой операции предполагаются непрерывными. Такой подход позволяет перейти от дискретных множеств к топологическим пространствам и сделать конструкцию существенно более интересной.

Области математики: маломерная топология, теория узлов, теория групп, теория непрерывных групп.

**Тема 2.** Скобка раскрасок и state model geometry. Предлагается изучить класс инвариантов узлов, известных как скобки раскрасок (восходящий к работам Г. Куперберга, В.О. Мантурова, Д.П. Ильютко и ДАФ), и интерпретировать их в терминах state model geometry: области геометрии, в которой объекты изучаются при помощи рассмотрения их state sums — сумм некоторых состояний изучаемого объекта. В этой теории рассматриваемый объект изучается при помощи двудольного графа, одна доля которого состоит из так называемых атомов, а другая — из «интеракций», диктующих, как атомы связаны (взаимодействуют) между собой. Для каждого состояния (списка «значений» атомов) рассматривается вес модели, а затем рассматривается сумма весов модели по всем состояниям. Оказывается, что полученная сумма многое «знает» об объекте, модель которого изучается. В частности, этот подход встречается в различных областях современной физики. Оказывается, что диаграммы узлов могут быть довольно естественно интерпретированы в терминах state model, что позволяет работать с инвариантами узлов с использованием методов state model geometry. Предполагается изучить с этих позиций скобки раскрасок.

Области математики: теория узлов, маломерная топология, state model geometry.

**Тема 3.** Взвешенные раскраски для двумерных узлов. Предполагается обобщить инвариант раскрасок для двумерных узлов, чтобы получить так называемые взвешенные раскраски (аналогично взвешенным раскраскам одномерных узлов из работы Р. Девятова). Двумерные узлы — это классы изотопий (неформально говоря, разумных деформаций) вложений двумерной сферы (более общо, двумерной поверхности) в четырехмерное пространство. Один из известных и несложных инвариантов двумерных узлов — раскраски их диаграмм при помощи некоторого алгебраического объекта (биквандла). Значением этого инварианта оказывает число — количество «хороших» раскрасок диаграммы. Предполагается изучить усиление этого инварианта: понять, как каждой раскраске сопоставить некоторый вес, таким образом, что значением инварианта становится набор весов (по количеству раскрасок). Это даст более сильный инвариант, чем обычный инвариант раскрасок, что представляет большой интерес, поскольку теория двумерных узлов развита гораздо слабее, чем ее одномерный аналог.

Области математики: маломерная топология, теория узлов, теория двумерных узлов.

**Комментарии и ссылки.** Мои страницы: ([страница 1](#)) ([страница 2](#)) ([страница 3](#)).

**Хелемский Александр Яковлевич**  
профессор кафедры теории функций и функционального анализа  
адрес эл. почты: [helemskii@rambler.ru](mailto:helemskii@rambler.ru)

**Способ связи:** по электронной почте (я сейчас на ФПК и нахожусь вне Москвы, так что до середины января могу связываться только по электронной почте).

**Тема 1.** Категории топологических, нормированных и банаховых пространств. Произведения и копроизведения объектов этих категорий. Зависимость вопроса об их существовании от того, что считать морфизмами.

**Тема 2.** Раздельно и совместно непрерывные билинейные операторы между нормированными и банаховыми пространствами. Различие этих понятий для неполных и совпадение для полных пространств.

**Тема 3.** (Проективное) тензорное произведение нормированных и банаховых пространств и доказательство теоремы их существования.

**Тема 4.** Категории нормированных и банаховых пространств. Описание свободных объектов в некоторых из этих категорий.

**Комментарии и ссылки.** Любой желающий взять одну из этих курсовых (есть и варианты) должен начать внимательно читать мою книгу «Лекции по функциональному анализу».

**Царьков Игорь Германович**  
профессор кафедры математического анализа

**Способ связи:** встречи по средам с 15.45 в аудитории 13-14.

**Тема 1.** Приближение функций и функциональных классов. Вычисление поперечников. Геометрическая теория приближений. Приближение абстрактных множеств. Теория кодирования. Чебышевские центры. Приближения в несимметричных пространствах. Экстремальные задачи для различных классических объектов. Задачи восстановления и приближения функций.

**Шавгулидзе Евгений Тенгизович**  
профессор кафедры математического анализа  
адрес эл. почты: [shavgulidze@bk.ru](mailto:shavgulidze@bk.ru)

**Способ связи:** встреча на кафедре математического анализа (14-10) по понедельникам с 17 до 18 (необходима предварительная договоренность по электронной почте)

**Тема 1.** Построение элементов интегрального и дифференциального исчисления на алгебрах Клиффорда.

**Тема 2.** Вычисления серий интегралов на группах диффеоморфизмов окружности.

**Шамаров Николай Николаевич**  
доцент кафедры математического анализа  
адрес эл. почты: [nshamarov@yandex.ru](mailto:nshamarov@yandex.ru), телефон: +79037213976 (WhatsApp)

**Способ связи:** встреча у Лаборатории бесконечномерного анализа и математической физики (А819), о времени договариваемся по СМС или WhatsApp и т.п.

**Тема 1.** Маломерные суперсистемы и спин. Предполагается найти инварианты действия для «классического спина» Березина с помощью алгебры функций антикоммутирующих переменных.

**Тема 2.** Антикоммутирующие переменные и матрицы Паули. Предполагается получить представления матриц Паули из аналога модели классического спина Березина.

**Тема 3.** Овеществление «классического спина» Березина. Предполагается развить вещественный аналог комплексного описания «классического спина», предложенного Березиным в терминах грасмановой алгебры.

**Тема 4.** Маломерные суперскобки Пуассона. Предполагается сравнить различные подходы к определению скобок Пуассона функций нескольких антикоммутирующих переменных.

**Тема 5.** Матрицы суперпреобразований Фурье и спин. Предполагается вывести суперкоммутационные соотношения с использованием матричных аналогов преобразования Фурье в достаточно маломерной грасмановой алгебре.

**Комментарии и ссылки.** Для начала выполнения работ достаточно уже полученных знаний из школы и из прошедших лекций и семинаров по алгебре и анализу.

**Шапошникова Татьяна Ардолионовна**  
профессор кафедры дифференциальных уравнений  
адрес эл. почты: [shaposh.tan@mail.ru](mailto:shaposh.tan@mail.ru)

**Способ связи:** встреча у кафедры по понедельникам с 14.30 до 15.00 (лучше предварительно договориться по электронной почте).

**Тема 1.** Знакомство с методами построения эффективных (усредненных) математических моделей и применение их к краевой задаче для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с быстро осциллирующими коэффициентами.

**Тема 2.** Применение методов усреднения к исследованию предельного поведения оптимального управления в краевой задаче для обыкновенного дифференциального уравнения с быстро осциллирующими коэффициентами.

**Тема 3.** Перфорированные области и знакомство с методами исследования нелинейных задач математической физики в таких областях.

**Тема 4.** Появление критических значений параметров в задачах усреднения.

# ОТДЕЛЕНИЕ МЕХАНИКИ

**Бобылев Александр Александрович**  
доцент кафедры теории упругости  
адрес эл. почты: [abobylov@gmail.com](mailto:abobylov@gmail.com), телефон +7(926)8853725

**Способ связи:** есть Telegram, WhataApp, Viber; после предварительной договоренности по email или мессенджере, встреча в Zoom.

**Тема 1.** Применение нейронных сетей к решению обратных задач для упругого стержня при статическом нагружении. Предлагается построить нейронную сеть с использованием открытой нейросетевой библиотеки Keras и применить её к решению обратных задач для упругого стержня при статическом нагружении.

**Тема 2.** Применение нейронных сетей к решению обратных задач для упругой балки при статическом нагружении. Предлагается построить нейронную сеть с использованием открытой нейросетевой библиотеки Keras и применить её к решению обратных задач для упругой балки при статическом нагружении.

**Тема 3.** Применение нейронных сетей к решению обратных задач для упругого стержня при динамическом нагружении. Предлагается построить нейронную сеть с использованием открытой нейросетевой библиотеки Keras и применить её к решению обратных задач для упругого стержня при динамическом нагружении.

**Тема 4.** Применение нейронных сетей к решению обратных задач для упругой балки при динамическом нагружении. Предлагается построить нейронную сеть с использованием открытой нейросетевой библиотеки Keras и применить её к решению обратных задач для упругой балки при динамическом нагружении.

**Комментарии и ссылки.** Желательное условие — наличие у студента желания научиться программировать

**Вавилова Нина Борисовна**  
ведущий научный сотрудник лаборатории управления и навигации,  
кафедра прикладной механики  
адрес эл. почты: [nb-vavilova@yandex.ru](mailto:nb-vavilova@yandex.ru)

**Способ связи:** встреча по средам в лаборатории управления и навигации (необходима предварительная договоренность по электронной почте).

**Тема 1.** Алгебраическая выставка бескарданной инерциальной навигационной системы (БИНС) дефектоскопа, движущегося в нефтепроводах или газопроводах. Предполагается построить алгоритм определения начальной ориентации приборного трехгранника БИНС. Для тестирования алгоритма предусматривается использование реальных данных.

**Комментарии и ссылки.** [Задача навигации мобильных диагностических комплексов в режиме постобработки.](#)

**Вакулюк Василий Владимирович**  
**научный сотрудник кафедры механики композитов**  
**адрес эл. почты: wakulyuk@gmail.com**

**Способ связи:** на кафедре механики композитов (комн.14-11) по четвергам.

**Тема 1.** Дробная производная и дробный интеграл в механике сплошных сред. Предполагается познакомиться с теорией обобщения интегродифференцирования на нецелые показатели степени. И возможностями использования данного аппарата при описании механических свойств материалов, промежуточных между идеально-упругими и идеально-вязкими (вязкоупругими), что позволяет точнее описывать особенности реальных, в частности полимерных образцов.

**Тема 2.** 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. Использование нелинейной вязкоупругой модели для описания резинокордных композитов. Механические свойства резинокордных композитов, примерами которых являются автомобильные шины нужно моделировать нелинейной интегральной зависимостью между напряжениями (силами) и деформациями (перемещениями), зависящей от времени, в частности используются интегралы Стилтеса.

**Тема 3.** 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 обобщениями на нелинейные случаи могут быть цепные и непрерывные дроби.

**Тема 4.** 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.

**Комментарии и ссылки.** [Персональная страница.](#)

**Вигдорович Игорь Ивлианович**  
**ведущий научный сотрудник Института Механики, кафедра гидромеханики**  
**адрес эл. почты: vigdorovich@imec.msu.ru, телефон: 915 488-44-30**

**Способ связи:** по электронной почте, в ватсапе.

**Тема 1.** Движение твердых частиц в окрестности точек торможения стационарного потока жидкости Перенос мелких твердых частиц потоком воздуха или воды — ситуация, которую часто можно наблюдать в природных и технических процессах. В работе предлагается исследовать движение твердых частиц вблизи особых точек стационарного потока, где скорость жидкости обращается в нуль. Оказывается, что при определенных условиях эти точки и их окрестности являются местами скопления частиц, где объемная плотность дискретной фазы неограниченно возрастает. Для выполнения этой аналитической работы достаточно знаний линейной алгебры и теории матриц, получаемых на втором курсе.

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

**Способ связи:** по почте можно договориться о каналах общения, например, в скайпе.

**Тема 1.** Волны в неоднородной нити. Предполагается провести исследование распространения слабых возмущений в неоднородной нити (неоднородность может быть геометрической — нить переменного сечения, физической — свойства материала зависят от координаты сечения).

**Тема 2.** Собственные частоты колебаний тонких упругих тел в потоке идеальной несжимаемой жидкости. Под тонкими телами понимаются мембраны, пластины или оболочки. Предполагается освоить методы теоретического определения собственных частот колебаний сложных систем с бесконечным числом степеней свободы.

**Тема 3.** Волны на поверхности жидкости в быстро вращающемся вокруг оси симметрии цилиндрическом сосуде. Предполагается изучить поверхностные волны, существование которых обусловлено искусственной гравитацией (массовые центробежные силы).

**Измоленов Владислав Валерьевич**  
**профессор кафедры аэромеханики и газовой механики**  
**адрес эл. почты: vlad.izmodenov@gmail.com**

**Способ связи:** встреча у кафедры по договоренности; онлайн обсуждение (через зум или вотсап).

**Тема 1.** Исследование особенностей распределения межзвездной пыли в астросферах.

**Тема 2.** Газодинамические модели солнечного ветра и звездных ветров.

**Тема 3.** Истечение сферически симметричного сверхзвукового солнечного ветра в межзвездную среду.

**Тема 4.** Гелиосферный топовый слой как юбка балерины.

**Тема 5.** Модель экзосферы (верхней атмосферы) Земли, Марса и Венеры. Находится ли Луна в атмосфере Земли!?

**Способ связи:** можно воспользоваться электронной почтой. Если необходимо встретиться лично — в этом семестре я бываю на кафедре по вторникам с 11-30 до 17-00.

**Тема 1.** 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 примера здесь можно привести известную задачу С.А. Чаплыгина о качении по неподвижной абсолютно шероховатой горизонтальной плоскости тела 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.

**Тема 2.** Общий анализ нелинейных колебаний консервативных неголономных систем: выбор специальных координат в окрестности многообразия равновесий; исследование аналитической структуры нормальных форм высших приближений, начиная со второго; явный вид приближённых решений. Уравнения движения консервативных неголономных систем в первом приближении ранее рассматривались как для случая критической точки потенциальной энергии, так и для случая произвольного регулярного равновесия. Однако в общем случае корректно рассмотрение окрестности не отдельного равновесия, а многообразия равновесий. Если все собственные числа уравнений первого приближения лежат на мнимой оси, то различие между точным решением и первым приближением к нему остаётся малым лишь на конечных временах. Следовательно, содержательные качественные эффекты на больших временах в движении консервативных неголономных систем около многообразия равновесий могут быть установлены только после обращения к высшим приближениям, то есть только с привлечением метода нормальных форм. Если размерность многообразия равновесий равна числу связей, то в динамике с независимыми частотами уравнения связей «интегрируемы в среднем», то есть в подходящих определяющих координатах движение происходит вблизи координатных плоскостей, причем отклонение от них имеет второй порядок малости и носит колебательный характер. Если размерность многообразия равновесий больше числа связей, то во втором приближении возникает тривиальное смещение вдоль него со скоростью первого порядка малости, а в четвёртом приближении может быть уловлен ранее не отмечавшийся эффект дополнительной эволюции вдоль многообразия равновесий со скоростью третьего порядка малости (трансгрессия). Именно такие эффекты предполагается изучить.

**Тема 3.** Исследование кинематики и динамики различных средств передвижения и экстремального спорта. В динамике систем с неголономными связями предполагается продолжить исследования кинематики и динамики различных средств передвижения и экстремального спорта. В частности, предполагается построить и исследовать математическую модель, описывающую движение двухколёсной роликовой доски рипстик (эссборд) — одного из вариантов обычного скейтборда, получившего бурное развитие в последние годы.

**Комментарии и ссылки.** [Моя страница в системе ИСТИНА](#) (Можно посмотреть тематику исследований и последние публикации.)

**Хамзаев Аднан Дагуевич**  
**профессор кафедры аэромеханики и газовой динамики**  
**адрес эл. почты: khamzaev@inbox.ru**

**Способ связи:** встреча у кафедры по предварительной договоренности по электронной почте.

**Тема 1.** Новые концепции летательных аппаратов. Предполагается сравнить существующие инновационные проекты создания летательных аппаратов в промышленно развитых странах, провести анализ новых решений по различным актуальным критериям для авиации будущего.

**Тема 2.** Беспилотные авиационные системы. Предполагается провести анализ мирового уровня разработок в области беспилотных авиационных систем, исследовать основные тенденции и перспективы их развития на ближайшие десятилетия.

**Хохлов Андрей Владимирович**  
**ведущий научный сотрудник НИИ механики МГУ,**  
**доцент кафедры механики композитов**  
**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.** Физико-механические свойства трехмерно армированных углерод-углеродных композиционных материалов и их зависимость от геометрии каркаса, технологии изготовления, температуры и истории нагружения.

**Тема 3.** Упругие и вязкоупругопластичные материалы с отрицательным коэффициентом Пуассона, характерные особенности свойств и приложения.

**Тема 4.** Физико-механические свойства композиционных материалов на основе политетрафторэтилена, модифицированного нанодобавками, и их применения в технике и медицине.

**Комментарии и ссылки.** НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова, АО «Композит» (г. Королев), кафедра механики композитов. [Профиль в информационной системе «ИСТИНА» МГУ.](#)



**Чертополохов Виктор Александрович**  
научный сотрудник кафедры прикладной механики и управления  
адрес эл. почты: [psvr.msu@gmail.com](mailto:psvr.msu@gmail.com), телефон: +79161909419

**Способ связи:** Telegram, почта.

**Тема 1.** Обработка данных трекинга для задач виртуальной реальности. Предлагается изучить принцип работы фильтра Маджвика; реализовать сбор данных с инерциальных датчиков, встроенных в шлем виртуальной реальности, и коррекцию изображения в шлеме в соответствии с поворотом головы человека. Управление роботизированной рукой-манипулятором. Предполагается построить уравнения движения для руки-манипулятора, вычислить моменты сил, прилагаемых в двигателях, необходимые для следования концевой точки манипулятора по заранее заданной траектории.

**Тема 2.** Дифференциальные нейронные сети в задачах управления. Рассматривается специальный тип нейронных сетей, представляемых в виде дифференциальных уравнений. С помощью нейронной сети строится управление подвижной платформой (следование заданной траектории) в случае, когда параметры платформы известны неточно. Предлагается изучить устойчивость тривиального решения полученной системы в отклонениях от заданной траектории.

**Тема 3.** Виртуальный тренажер сближения устройства спасения космонавта (УСК, реактивный ранец) с МКС. Моделируется динамика УСК. Предполагается найти наилучшие возмущения (начальные отклонения, ошибки в реализации управления для двигателей и т.п.) в соответствии с максиминной методикой тестирования и реализовать тестирование с помощью виртуальной реальности.

**Комментарии и ссылки.** [Виртуальная реальность, лаборатория МОИДС МГУ.](#)

**Юмашев Михаил Владиславович**  
доцент кафедры газовой и волновой динамики  
адрес эл. почты: yumashev Mikhail@gmail.com

**Способ связи:** любой удобный — встреча у кафедры, консультация в Zoom (по предварительной договоренности в мессенджерах)

**Тема 1.** Определение механизма разрушения связей между элементами микроструктуры при воздействии на неё динамических нагрузок. Моделирование движения микроструктурных элементов материала. Изучение различных потенциалов взаимодействия.

**Тема 2.** Исследование хрупких материалов, подверженных быстрому локальному нагреву лазером, способному приводить к большим градиентам температур, что, в свою очередь, является причиной больших механических напряжений, вызывающих растрескивание образца и существенное ухудшение его прочностных и износостойких характеристик. Поиск путей повышения эксплуатационных характеристик деталей за счет разработки и оптимизации новых процессов неразрушающей термообработки. Изучение приближенных методов расчета.

**Тема 3.** Изучение диффузионных и коррозионных процессов в различных агрессивных рабочих средах. Изучение фазовых превращений с участием твердой фазы. Моделирование процессов теплопереноса, которые сопровождаются изменением агрегатного состояния среды. Методы решения нелинейных задач. Моделирование движения конических тел в атмосфере при нагреве без и с учетом давления.

**Комментарии и ссылки.** [страница VK](#)

Каждый студент всегда приносит новые краски в научную работу, новый взгляд и новое видение, что очень радует и вдохновляет. Буду рад стать научным руководителем ребят, которые только недавно присоединились к нашему научному миру! С удовольствием поделюсь всеми знаниями, опытом и мыслями, надеюсь, что совместный процесс познания будет радостным и увлекательным, приходите!