

Секция 6. «Математическое моделирование»

Жданова М.А. (3 к., 1 г.) Математическое моделирование помех в цифровом канале связи на основе марковских процессов.

Научный руководитель – доц. Деундяк В.М.

(Кафедра алгебры и дискретной математики)

Исследуется цифровой канал связи нескольких физических состояний. Получена математическая модель источника ошибок на основе использования марковских случайных процессов и построена ее программная реализация.

Домашенкина Т.В. Моделирование фокусирующего ультразвукового пьезоэлектрического излучателя, взаимодействующего с акустической средой

Научный руководитель – проф., д.ф.-м.н. Наседкин А.В.

(Кафедра математического моделирования)

В конечно-элементном пакете ANSYS была построена модель фокусирующего излучателя в форме слоя полусферы с технологическим отверстием, выполненного из пьезокерамики, поляризованной по радиусу, помещенному в акустическую среду. На ее основе были проведены расчеты амплитудно-частотных характеристик различных физических величин. Было изучено поведение адмиттанса, как в акустической среде, так и в вакууме, а также коэффициента электромеханической связи. В результате были получены данные, которые являются тестовыми для решения аналогичных задач в новом пакете CFX, с целью дальнейшего его изучения.

Кривцова Е.С. Моделирование движения нанотрубок в потоке жидкости

Научный руководитель – проф., д.ф.-м.н. Еремеев В.А.

(Кафедра математического моделирования)

Предложена модель движения нанотрубки в сдвиговом потоке жидкости при учете её изгиба. Нанотрубка моделируется дискретной системой, образованной двумя жесткими стержнями, соединенными пружиной. Такая модель позволяет учесть как воздействие жидкости, так и изгиб нанотрубки. Решается система дифференциальных уравнений, описывающих ее движение. Проводится анализ движения при различных начальных условиях и значениях упругих констант. Данная работа представляет интерес в механике волокнистых композитов с наноразмерными элементами.

Кругляков Е.Е. Разработка конечно-элементной модели пьезоэлектрического преобразователя в форме ЕЗС

Научный руководитель – проф., д.ф.-м.н. Соловьев А.Н.

(Кафедра математического моделирования)

В конечно-элементном пакете ANSYS рассматривается построение естественно-закрученного стержня (ЕЗС) как трехмерной модели. На ее основе проведены расчеты эффективных характеристик пьезоэлектрического преобразователя крутильных колебаний.

Магоян А.Х. (маг., 2г) Конечно-элементные модели некоторых пьезо- и нанокompозитов

Научный руководитель – проф. Еремеев В.А.

(Кафедра математического моделирования)

Прогресс в электронике, технике и, в частности, развитие микро- и нанoeлектромеханических устройств напрямую связан с появлением новых полупроводниковых и пьезоэлектрических материалов. К их числу относятся нанопленки и нанотрубки из таких перспективных материалов как арсенид галлия. Одной из основных задач наномеханики является разработка теоретических основ экспериментов по определению свойств нанообъектов, поскольку свойства наноразмерных тел существенно отличаются от объемных образцов, а также разработке средств расчета композитных материалов, изготовленных при помощи нанообъектов (нанокompозитов). Перспективными представляются

наноккомпозиты, армированные нанотрубками. Поскольку многие наноразмерные объекты демонстрируют пьезоэлектрические и полупроводниковые свойства, существует возможность управления такими материалами за счет электрических полей. Это делает актуальным развитие математических моделей подобных структур.

В данной работе предложена подобная модель для слоистого композита, армированного нанотрубками. Рассмотрена пространственная задача статического анализа для консольно-закрепленной пластины из диэлектрического материала, армированного пьезоэлектрическими круговыми цилиндрами, расположенными параллельно друг другу и поверхности пластины. Расчеты проведены на основе трехмерных уравнений линейной теории упругости с использованием конечно-элементного пакета ANSYS. При расчетах пластины использовались упругие постоянные полимерного материала, а для трубок взяты постоянные арсенида галлия.

Произведен параметрический анализ результатов, в частности, в зависимости от числа слоев композита и числа трубок.

Ольховик А.М. Численное исследование одной задачи с неизвестной границей

Научный руководитель – проф., д.ф.-м.н. Еремеев В.А.

(Кафедра математического моделирования)

В настоящее время большой интерес представляют так называемые краевые задачи математической физики со свободной границей. Под свободной границей понимается заранее неизвестная поверхность, линия или точка, положение которой заранее неизвестно и подлежит определению в ходе решения краевой задачи совместно с нахождением остальных неизвестных функций. Примером задачи такого рода является модель таяния льда в рамках задачи Стефана, где в качестве свободной границы выступает поверхность плавления. Более сложный пример представляют задачи о равновесии или движении межфазных границ в твердых деформируемых телах. Решение подобных задач в силу их нелинейности возможно, как правило, только численно.

В данной работе предложена разработка численного алгоритма для задачи со свободной границей в двумерном случае. Положение свободной границы Γ , в которой должны быть состыкованы решения краевой задачи, считается заранее неизвестным. Оно должно определяться из условия экстремальности функционала

$$I = \frac{1}{2} \int_{v_+} k_+ \nabla u^2 dV_+ + \frac{1}{2} \int_{v_-} k_- \nabla u^2 dV_- - \int_{v_+ \cup v_-} f u dV.$$

Здесь k_{\pm} , f - заданные функции, $v = v_- \cup v_+$ - область в R^2 . Неизвестными являются $u = u(x, y)$, Γ .

В работе построен соответствующий численный алгоритм на основе метода конечных разностей, приведены решения модельных задач

Трофимова А. В. (маг., 1 г.) Метод смещенных сеток для расчета фильтрационной конвекции в кольце

Научный руководитель – доц. Цибулин В. Г.

(Кафедра вычислительной математики и математической физики)

Рассматривается плоская задача конвекции для несжимаемой жидкости в пористой среде между концентрическими цилиндрами. На основе уравнений в естественных переменных и разностной схемы смещенных сеток разработана программа в среде MATLAB. Представлены результаты расчета режимов тепловой конвекции для равномерного и неравномерного распределения температуры на границах.

Харченко Д.В., Сухенький И.А. Моделирование доплеровского модулятора

Научный руководитель – проф., д.ф.-м.н. Наседкин А.В.

(Кафедра математического моделирования)

В работе рассмотрена задача об определении характеристик жесткости, собственных частот, форм колебаний и амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) доплеровского модулятора мессбауэровского спектрометра, разработанного в НИИ физики ЮФУ. Для

решения применяется метод конечно-элементного (КЭ) моделирования, реализованный в программном комплексе ANSYS, для которого разработаны программы на языке APDL.

Шевченко С. В. (4к.) Расчет конвекции в прямоугольнике для двухслойной системы

Научный руководитель – доц. Цибулин В. Г.

(Кафедра вычислительной математики и математической физики)

Рассматривается конвекция в прямоугольнике, содержащем свободную жидкость и жидкость, насыщающую пористый массив. Для решения системы уравнений Обербека-Буссинеска и уравнений фильтрационной конвекции Дарси разработана разностная схема смещенных сеток. В среде MATLAB проведены вычисления стационарных конвективных режимов.