

Секция 6. «Математическое моделирование»

Бабаян К. В. (маг., 1 г.) Математическое моделирование пограничного слоя атмосферы

Научный руководитель – доц. Надолин К. А.

(Кафедра математического моделирования)

Представлена двухслойная модель пограничного слоя атмосферы. Получено численное решение для влажности, температурного потенциала, турбулентной кинетической энергии и скорости ветра. Проведен сравнительный анализ результатов.

Байрамкулов К. Н. (асп. 1 г.) Расчет стационарного магнитного поля методом электрических цепей Кирхгофа.

Научный руководитель – проф. Астахов В. И.

(Кафедра «Прикладная математика» ЮРГТУ)

Рассматривается расчет плоскопараллельного стационарного магнитного поля в присутствии намагничиваемого тела, который сводится к расчету электрической цепи Кирхгофа и решается методом теории потенциалов на бесконечном графе.

Богуш А. И., Гладышева Т.В. (4 курс, 5 гр.) Конечно-элементное моделирование контактного взаимодействия трибомеханических систем с неоднородными свойствами

Научный руководитель – проф. Наседкин А.В.

(Кафедра математического моделирования)

Рассматриваются контактные задачи о вдавлении параболического штампа в слоистую среду с неоднородными свойствами. Для решения задачи применяется технология метода конечных элементов и программный комплекс ANSYS. Обсуждаются проблемы, связанные с особенностями решения контактных задач для неоднородных сред в конечно-элементном пакете ANSYS. Полученные результаты сравниваются с известными результатами М. И. Чебакова для случая кусочно-однородного слоя в двумерной постановке.

Вовченко И. И. (4 к., 5 гр.) Разработка контактного конечного элемента типа «узел с узлом» в комплексе ACELAN.

Научные руководители – проф. А. В. Белокоп, доц. А. . Соловьев.

(Кафедра математического моделирования)

Конечно-элементный комплекс ACELAN предназначен для моделирования упругих, электроупругих и акустических сред. Ранее, комплекс ACELAN не предусматривал возможность работы с контактными конечными элементами. На основе этого комплекса реализована возможность моделирования контакта между узлом и узлом. Разработан конечный элемент, который представляет собой упругий стержень, его присутствие обеспечивает одинаковое смещение контактируемых узлов. Для работы был выбран решатель двумерных задач статики (плоского, плоско-напряженного состояний и осесимметричной деформации). Рассмотрена статическая контактная задача для тела с трещиной с учетом взаимодействия ее берегов представлены результаты работы нового решателя

Говорухина А. Д. (маг., 2 г.) Исследование модели взаимодействия хищник жертва в зависимости от количества хищников в системе

Научный руководитель – доц. Еремеев В. А.

(Кафедра математического моделирования)

В данной работе рассматривается модель взаимодействия хищник-жертва. В основе модели лежат закон сохранения, уравнение Лотка-Вольтера, предположения о том, что движение хищников определяется градиентом жертвы и что в рассматриваемый промежуток времени хищники не рождаются и не умирают. Полученная параметрическая система нелинейных дифференциальных уравнений была решена методом Галеркина и методом сеток.

Убедившись в правильности решения, исследовалась зависимость динамики сообщества хищник жертва от среднего количества хищников в системе. Результатом работы является итоги исследования, а именно наблюдаемые режимы, их классификация и описание.

Годилов А. Н. (5 курс) Расчет характеристик свободноконвективного потока в вертикальных каналах с тепловыделяющими стенками.

Научный руководитель – проф. Никифоров А. Н.

(Кафедра «Прикладная математика» ЮРГТУ)

На основе уравнений свободной конвекции в приближении Буссинеска для плоского вертикального канала и вертикальной цилиндрической трубы. Приведены конечно-разностные расчеты полей скорости, давления и температуры. Получены безразмерные зависимости скорости потока от числа Грасгофа.

Елаева М. С. (5 курс, 5 гр.) Исследование двумерной математической модели мелкого протяженного потока

Научный руководитель – доц. Надолин К. А.

(Кафедра математического моделирования)

Исследовалась двумерная математическая модель, описывающая изменение глубины мелкого протяженного потока в случае стационарного течения при постоянной вязкости. Для численного решения применялся метод Бубнова-Галеркина по поперечной координате. В результате чего, поставленная задача сводилась к системе обыкновенных дифференциальных уравнений (по продольной координате). Полученная система решалась методом типа Рунге-Кутты. Вычисленные эксперименты проводились для различных форм русел. Использовалась система аналитических вычислений Maple.

Зубов В. Н. (маг., 2 г.) Численная реализация математической модели процессов радиоактивного загрязнения воздушной среды

Научный руководитель – проф. Крукиер Л. А.

(Кафедра информатики и вычислительного эксперимента)

Программно реализован класс специальных разностных схем явного вида для расчетов быстрого распространения загрязняющих веществ в несжимаемой среде. Проведено сравнение центрально-разностной и противопотоковой схем аппроксимации пространственной производной. Реализован модуль построения двумерного ветрового поля с целью дальнейшего совершенствования и применения в расчёте распространения радиоактивных веществ.

Качмар О.А. (маг., 2г.). Анализ САВС течений.

Научный руководитель – доц. Говорухин В.Н.

(Кафедра вычислительной математики и математической физики)

Исследованы хаотические и квазипериодические режимы для сжимаемого САВС течения в зависимости от параметров и начальных условий. Представлены результаты анализа с помощью показателей Ляпунова и сечений Пуанкаре.

Комашко М. В. (5 курс) Преобразование ядра интегрального оператора в задачах расчета двухмерных стационарных электрических и магнитных полей.

Научный руководитель – проф. Астахов В. И.

(Кафедра «Прикладная математика» ЮРГТУ)

Осуществлено преобразование ядра интегрального уравнения для плотности потенциала простого или двойного слоев. Приведен пример расчета плоскопараллельного магнитного поля катушки с током в присутствии намагничиваемого тела с углами.

Курбатова П. С. (4 к., 5 г.) Применение нейронных сетей в задаче идентификации трещин в упругом теле

Научный руководитель – доц. Соловьев А. Н.

(Кафедра математического моделирования)

В работе рассматривается применение нейронных сетей в задаче идентификации трещины в упругом конечном теле. В качестве модели выбирается многослойный персептрон. Персептрон в данной задаче выступает в роли классифицирующего механизма, оптимизация процесса осуществляется посредством метода обратного распространения ошибки. Осуществлена программная реализация персептрона с одним скрытым слоем, а также алгоритма обратного распространения ошибок, в результате функционирования, которого происходит обучение сети. На этапе обучения сети предъявляются некоторые входные образы, называемые обучающей выборкой, и исследуются получаемые выходные реакции. Цель обучения состоит в минимизации функционала ошибок, а именно, в приведении наблюдаемых реакций на заданной обучающей выборке к требуемым (адекватным) реакциям путем изменения весовых коэффициентов (синаптических связей). В качестве обучающей выборки используются собственные частоты, полученные в результате решения прямых задач с помощью конечно-элементного пакета ACELAN в случае упругой балки с трещинами, выходящими на поверхность и имеющими известную геометрию.

Магоян К. Х. (маг., 2 г.) Конечно-элементное моделирование некоторых наноструктур

Научный руководитель – доц. Еремеев В. А.

(Кафедра математического моделирования)

Прогресс в электронике, технике, в частности, развитие микро- и нано-электро-механических устройств, напрямую связан с появлением новых полупроводниковых и пьезоэлектрических материалов. К их числу относятся нанотрубки из таких перспективных материалов как арсенид галлия. Одной из основных задач наномеханики таких материалов является разработка экспериментов для определения свойств нанообъектов, поскольку свойства наноразмерных тел существенно отличаются от объемных образцов. Одним из таких возможных экспериментов является определение собственных частот. В данной работе проведено конечно-элементное моделирование системы нанотрубок, закрепленных частью боковой поверхности на подложке. Одна сторона пластины зафиксирована. С помощью конечно-элементного пакета ACELAN решена плоская задача теории упругости на собственные колебания. Пространственная задача решена при помощи программы FlexPDE. Определены значения собственных частот и соответствующие моды.

Немцев А.Д. (маг., 2г.). Стационарные режимы фильтрационной конвекции.

Научный руководитель – доц. Цибулин В.Г.

(Кафедра вычислительной математики и математической физики)

Для задачи фильтрационной конвекции в параллелепипеде изучено ответвление устойчивого семейства стационарных режимов. Численно проанализирована устойчивость семейства равновесий к трехмерным возмущениям.

Павелко И.Д. (5 курс, 5 гр.) Конечно-элементное моделирование диссипативного разогрева пьезоэлектрических устройств

Научный руководитель – проф. Наседкин А.В.

(Кафедра математического моделирования)

Исследуются задачи об установившихся колебаниях пьезоэлектрических устройств и их разогрева за счет диссипативных потерь. В качестве примера рассмотрена плоская задача для неоднородного пьезоэлектрического слоя, моделирующая рабочую зону пьезоэлектрического вибрационного гироскопа. Для анализа применяются конечно-элементные модели и программный комплекс ANSYS. Задача решается в два этапа. На первом этапе определяется резонансная частота колебаний и решается задача об установившихся колебаниях с учетом

демпфирующих свойств. На втором этапе по полученным перемещениям вычисляется осредненная за период функция диссипации. Техника нахождения функции диссипации реализована для прямоугольного билинейного конечного элемента с пьезоэлектрическими свойствами. Найденная функция диссипации далее передается в качестве теплового источника в стационарную задачу теплопроводности, из которой и определяется температура разогрева. Решение задачи реализовано в виде набора макросов на макроязыке APDL конечно-элементного пакета ANSYS.

Посохина Е. С. (5 курс) Решение задачи оптимизации доставки грузов

Научный руководитель – доц. Сафаров С. Ф.

(Кафедра «Прикладная математика» ЮРГТУ)

Рассматривается метод решения задачи разбиения региона на зоны обслуживания и нахождение оптимального плана объезда объектов полученных зон.

Потапов И. В. (2 курс) Моделирование коалиционных механизмов в рамках саморегулируемых организаций.

Научный руководитель – доц. Хомяков С. В.

(Кафедра «Прикладная математика» ЮРГТУ)

Рассматривается моделирование саморегулируемых организаций в рамках модели конкурентного равновесия Эрроу-Дебре с учетом концепции коалиционно-компромиссного анализа. Показана возможность модификации модели академика Макарова В.Л. для описания института саморегулирования.

Стрельникова А. В. (маг., 2 г.) Определение механических свойств неоднородного слоистого упругого тела с помощью генетического алгоритма

Научный руководитель – доц. Соловьев А. Н.

(Кафедра математического моделирования)

Проблеме идентификации упругих свойств материалов посвящено огромное количество работ, и она остается актуальной и в настоящее время. К её решению могут быть сведены задачи теории упругости для предварительные напряженных тел. Например, при моделировании механического поведения деталей авиационной конструкции, подвергающейся специальной виброударной обработке для повышения прочностных и усталостных характеристик. В последние годы к решению подобных проблем стали применяться ГА и нейронные сети (NN). В настоящей работе на основе разработанного ГА определяются механические характеристики материалов (плотность, модуль Юнга, коэффициент Пуассона), составляющих слоистую структуру с неоднородными по толщине свойствами. Описан процесс сведения задачи идентификации упругих постоянных и плотностей материалов к минимизации функционала, исходной информации для которого является поле смещений, измеренное в узловых точках на границе, свободной от напряжения. Осуществлена программная реализация метода на основе сочетания с МКЭ в ACELAN. Представлены результаты численных экспериментов для материалов, сильно отличающихся по своим характеристикам, и с небольшим отклонением в значениях.

Чмутова Г. Д. (маг., 1 г.), Разработка электростатических конечных элементов в комплексе ACELAN и их применение для моделирования пористых электроупругих сред.

Научный руководитель – доц. Соловьев А. Н.

(Кафедра математического моделирования)

Конечно-элементный комплекс ACELAN, разрабатываемый на кафедре математического моделирования, предназначен для моделирования упругих, электроупругих и акустических сред. Ранее, в комплексе ACELAN не была реализована возможность работы с электростатическими конечными элементами. На базе этого комплекса был создан решатель, который позволяет рассматривать задачи, содержащие тела, в которых присутствует только электрический потенциал, то есть задачи электростатики. В настоящей работе предоставлены

некоторые результаты работы этого нового решателя. Было рассмотрено однородное, пористое тело и для одной поры были решены четыре модельных задачи. В этих четырех моделях поры представляют собой: отверстие без материала, воздух, электростатическая среда, несвязанная упругая среда (с малой жесткостью) и электростатическая среда. Были получены результаты решения задачи на установившиеся колебания (плоская задача) при малой и высокой частоте, представлены амплитудно-частотные характеристики в случае малой частоты и приведены некоторые таблицы, позволяющие сделать вывод о значениях перемещений, электрического потенциала и потенциала скоростей на этих частотах. В случае высоких частот затруднена визуализация форм колебания тела (при использовании прежних решателей), в силу их локализации в областях с малыми жесткостями. Разработанный конечный элемент применен в задачи определения эффективных пьезоконстант пьезокерамики.

Шапашников К. С. (5 курс) Решение задачи о магнитном поле в присутствии идеально-намагничивающихся тел методом ортогонального проектирования

Научный руководитель – проф. Астахов В. И.

(Кафедра «Прикладная математика» ЮРГТУ)

Применяется метод ортогонального проектирования к расчету стационарного плоско-параллельного магнитного поля. Представлены результаты расчета напряженности магнитного поля.

Шевцова В. С. (маг. 1 г.) Разработка механических моделей крылового аппарата летающих насекомых

Научный руководитель – доц. Соловьев А. Н.

(Кафедра генетики)

Представленная работа базируется на результатах экспериментальных исследований особенностей крылового аппарата летающих насекомых. Проанализированы данные о складчатой структуре крыла, распределении в нем изгибной жесткости, механике полета и работе нервномышечного аппарата, управляющего формой аэродинамической поверхности крыла во время полета. Также рассмотрены конечноэлементные модели распределения изгибной жесткости в крыле, созданные на основе данных о бражнике *Manduca sexta*, и стрекозе *Aeshna multicolor* и механические модели крыла, созданные для изучения скручивания крыла в полете под влиянием аэродинамических сил.

Шкуренко Е.Ю. (маг., 2г.). Совместная задача о движении твердого цилиндра и заполняющей его вязкой жидкости.

Научный руководитель – проф. Юдович В.И.

(Кафедра вычислительной математики и математической физики)

Рассмотрена совместная задача об устойчивости движения бесконечного круглого цилиндра и заполняющей его вязкой несжимаемой жидкости. Цилиндр совершает крутильные колебания под действием упругой силы, коэффициент жесткости которой периодически изменяется со временем. Задача для мультипликаторов Флоке сведена к дисперсионному уравнению в цепных дробях. Построены нейтральные кривые.