

Научный руководитель: Петров Игорь Борисович, д.ф.-м.н., проф., чл.-корр. РАН

Контакты: petrov@mipt.ru

Темы научной работы:

1. Параллельные вычисления и алгоритмы.
2. Современные высокоточные численные методы.
3. Вычислительные задачи освоения Арктического шельфа.
4. Сейсморазведка нефти и газа.
5. Задачи вычислительной медицины.
6. Вычислительная геофизика.
7. Задачи безопасности железных дорог.
8. Расчетные проблемы авиакосмических систем.

Научный руководитель: Сюняев Роман Альбертович, к.ф.-м.н.

Контакты: roman.syunyaev@gmail.com

Тема научной работы: моделирование электрофизиологии сердца.

Краткая постановка задачи: Задачи связаны с моделированием генерации потенциала действия клетками миокарда и распространения возбуждения в норме и патологии. На данный момент активные задачи связаны с ритмогенезом в синоатриальном узле -- естественном генераторе сердечного ритма, распространением аритмогеноопасных вращающихся волн возбуждения (реентри), моделированием действия адреналина на миокард.

Характер работы студента:

В ходе работы нужно будет знать, уметь, узнать или научиться:

- ✓ Биофизику и физиологию.
- ✓ Программировать на C.
- ✓ Пользоваться MPI для кластерных вычислений.

Научный руководитель: Гущин Валентин Анатольевич., д.ф.-м.н., проф., чл.-корр. РАН

Контакты: gushchin@icad.org.ru, gushchin47@mail.ru, 8 (915) 471-83-22

Тема научной работы: Прямое численное моделирование течений несжимаемой однородной и/или стратифицированной жидкости.

а) **3D обтекание кругового цилиндра однородной жидкостью** - исследование ламинарно-турбулентного перехода в пограничном слое (кризис сопротивления, возрастание частоты срыва вихрей). 2D задача уже рассматривалась, но известно, что в этом режиме течение будет 3-х мерным. Вихревая структура не изучена.

б) **3D обтекание кругового цилиндра стратифицированной жидкостью (по плотности или солености)** исследование 2D-3D перехода при умеренных числах Рейнольдса и различных числах Фруда. На сегодня классификация режимов не существует.

в) **3D обтекание кругового цилиндра стратифицированной жидкостью (по плотности или солености)** – исследование ламинарно-турбулентного перехода в пограничном слое (кризис сопротивления, возрастание частоты срыва вихрей). Задача не изучалась.

г) **Математическое моделирование неакустических признаков движения подводных объектов** (необходимы при разработке систем обнаружения и распознавания):

- задачи типа а, б, в, но с учетом взаимодействия со свободной поверхностью и/или пикноклином;

- взаимодействие движущейся(в однородной и/или стратифицированной жидкости) вихревой пары со свободной поверхностью и/или пикноклином.

Предлагаемые задачи представляют интерес как с точки зрения фундаментальной науки так с практической (изучение аэрогидродинамических характеристик наземных и подводных сооружений и объектов).

Каждая из задач может служить основой кандидатской диссертации.

д) **Возможно доведение программного комплекса по моделированию воздухо, тепло и массопереноса в *чистых комнатах* до коммерческого продукта.**

Характер научной работы: изучение литературы, ознакомление с методами решения, программирование, использование существующих кодов, использование суперкомпьютеров, графическая обработка результатов расчетов, изучение явлений, построение классификации режимов обтекания, участие в проектах (РФФИ, Программы Президиума РАН, ОМН) подготовка отчетов, статей, участие в семинарах и конференциях и т.д.

Научный руководитель: Уткин Павел Сергеевич, к.ф.-м.н.

Контакты: pavel_utk@mail.ru

Тема научной работы: Математическое моделирование детонационной волны с использованием двухстадийной модели кинетики химических реакций

Краткая постановка задачи: Предлагаемая задача позволит затронуть различные аспекты решения современной задачи математической физики. Рассматривается начально-краевая задача для системы уравнений Эйлера газовой динамики, дополненной модельными уравнениями химической кинетики. Данная система уравнений позволяет описывать распространение быстрых волн горения в газах, возникающих при взрывах. Аналитические возможности в данной области исчерпываются возможностью построения стационарного решения задачи. Для решения нестационарной системы уравнений студенту будет предложено разработать и программно реализовать оригинальный вычислительный алгоритм для интегрирования определяющей системы уравнений в системе координат, связанной с лидирующей волной. Написанная программа далее может быть использована для численного исследования нелинейной динамики детонационной волны в условиях явного разделения стадии химических реакций на период индукции и фазу тепловыделения.

Характер работы студента:

- ✓ работа с литературой, знакомство с основными понятиями;
- ✓ аналитическая работа – построение стационарного решения уравнений газовой динамики и модельной двухстадийной химической кинетики;
- ✓ разработка вычислительного алгоритма для математического моделирования детонационной волны для случая двухстадийной кинетики химических реакций;
- ✓ написание собственного кода, реализующего разработанный вычислительный алгоритм, и интеграция его в существующую программу.

Руководитель: Аристова Елена Николаевна, д.ф.-м.н

Контакты: aristovaen@mail.ru

Темы НИР:

1) Динамический расчет активной зоны быстрого реактора, способного работать в саморегулируемом нейтронно-ядерном режиме, в 2D цилиндрической и 3D гексагональной геометриях.

Примечание: Существуют коды расчета критической сборки реактора в этих геометриях. На их основе нужно создавать коды моделирования динамического поведения активных зон быстрых реакторов в саморегулируемом нейтронно-ядерном режиме. Эти режимы обеспечивают безопасность работы реактора по нейтронно-физическим процессам, что исключительно важно для развития атомной энергетики.

Работа по созданию и реализации численных методов. От студента требуется минимальная физическая эрудиция и навыки программирования.

2) Решение уравнения переноса излучения или незаряженных частиц (нейтронов) на криволинейных сетках (гексаэдры, тетраэдры) на основе схем с квазианалитической интерполяцией.

Примечание: Подобные программы являются важной составной частью программ моделирования динамики излучающего газа или поведения активных зон быстрых реакторов. Физических приложений таких задач много: от астрофизики и управляемого термоядерного синтеза до задач ядерной энергетики.

Работа по программной реализации численных методов. Тема потребует от студента знания основ численных методов и некоторых навыков программирования.

3) Исследование переноса резонансного излучения в неоднородно движущейся плазме.

Примечание: Эффект доплеровского просветления поглощающей среды чрезвычайно важно учитывать при расчете взрыва сверхновых (астрофизика), задачах лазерного термоядерного синтеза и в диагностике плазмы. В большинстве действующих в России программ расчета переноса излучения этот эффект никак не учтен. Поэтому данное исследование является важным.

Работа исследовательская. Тема потребует от студента теоретических знаний в области теории переноса излучения, немного знаний в специальной теории относительности, некоторых навыков программирования.

Научный руководитель: Кудрявцева Людмила Николаевна, к.ф.-м.н.

Контакты: kudryavtsevaln@gmail.com

Темы научной работы:

1. Построение треугольно-полигональных сеток в областях с внутренними границами.
2. Вариационные методы построения сеток высокого порядка.
3. Быстрое вычисление функции расстояния и её обобщений.
4. Сравнение расчетов на различных типах сеток в пакете OpenFoam.

Возможные научные руководители:

Колдоба А.В., д.ф.-м.н., Конюхов А.В., к.ф.-м.н., Скалько Ю.И., к.ф.-м.н., Цыбулин И.В., к.ф.-м.н.

Контакты: koldoba@rambler.ru

1. Моделирование разложения газогидратов.
2. Неизотермическое течение в окрестности скважины.
3. Течение в трещине и интегрирование уравнений на многообразии.
4. Нелинейная диффузия в системе трещин.
5. Расчет фазового равновесия в многокомпонентной системе.
6. Восстановление границы между фазами.
7. Построение и исследование разностных схем высокого порядка аппроксимации для задач фильтрации.
8. Моделирование неравновесных фазовых переходов.
9. Вычислительные алгоритмы для задач динамической упругости в среде с дефектами.

Научный руководитель: Семенов Илья Витальевич, к.ф.-м.н., в.н.с. ИАП РАН

Контакты: semenov@icad.org.ru , 8(910) 403-94-25

Тема научной работы: Моделирование реагирующих течений вокруг подвижных объектов в задачах внутренней баллистики

Краткая постановка задачи: Для моделирования движения подвижных тел на стационарных расчетных сетках применяются различные подходы. Например, метод декартовых сеток, метод вложенных сеток, метод внутренней границы и т.д. В рамках НИР студенту будет предложено познакомиться с некоторыми известными подходами для решения данного класса задач. Провести обобщение для случая многофазного течения и реализацию одного из подходов в виде программного модуля. Провести тестирование разработанного программного модуля на решении типовых задач внутренней баллистики. В ходе работы также предполагается познакомиться с основными математическими моделями и численными методами для моделирования внутрибаллистических процессов.

Работа выполняется в тесном сотрудничестве и в интересах АО ЦНИИ «Буревестник», г. Нижний Новгород, головного института по разработке артиллерийского вооружения РФ. Разработчика перспективной САУ «Коалиция-СВ».

Научный руководитель: Симаков Сергей Сергеевич, к.ф.-м.н., доц.

Контакты: simakovss@ya.ru

www.researchgate.net/profile/Sergey_Simakov2

Тема научной работы:

- 1) Моделирование течений биологических жидкостей (кровь, дыхательный газ, лимфа и др.) и их регуляции под действием внешних воздействий и патологических состояний.
- 2) Моделирование гемостаза при хирургических лапароскопических операциях и интенсивных физических нагрузках. Анализ гипоксических состояний.
- 3) Гидродинамическое моделирование с использованием пакета OpenFoam
- 4) Сетевая медицина: исследование ко-экспрессии генов при различных патологиях.