

**РАСШИРЕННАЯ ПРОГРАММА
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**«Фундаментальные и прикладные задачи механики»,
посвященной 135-летию кафедры теоретической механики**

имени профессора Н.Е. Жуковского

С АННОТАЦИЯМИ ДОКЛАДОВ

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ КОНФЕРЕНЦИИ:

- академик РАН К.С. КОЛЕСНИКОВ

ОРГКОМИТЕТ:

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ – д.ф.-м.н. В.О. ГЛАДЫШЕВ

ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ – д.т.н. П.М. ШКАПОВ

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ – к.ф.-м.н. А.Ю. КАРПАЧЕВ

ЧЛЕНЫ:

И.Г. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ д.т.н., проф.

Г.Н. КУВЫРКИН д.т.н., проф.

Ю.И. ДИМИТРИЕНКО д.ф.-м.н., проф.

А.Н. МОРОЗОВ д.ф.-м.н., проф.

О.С. ЕРКОВИЧ к.ф.-м.н., доц.

Б.П. НАЗАРЕНКО к.т.н., доц.

В.С. ЗАРУБИН д.т.н., проф.

В.А. САМСОНОВ д.ф.-м.н., проф.

А.П. КРИЩЕНКО член-корр. РАН

Н.И. СИДНЯЕВ д.т.н., проф.

С.Б. ТКАЧЕВ д.ф.-м.н., проф.

САЙТ КОНФЕРЕНЦИИ:

<http://hoster.bmstu.ru/~fn3/>

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель – академик РАН К.С. Колесников (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

академик РАН В.Ф. Журавлев (ИПМ им. А.Ю. Ишлинского РАН)

чл.-корр. РАН А.П. Крищенко (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

д.ф.-м.н., проф. В.О. Гладышев (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

д.ф.-м.н., проф. Ю.И. Димитриенко (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

д.т.н., проф. В.С. Зарубин (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

д.т.н., проф. Г.Н. Кувыркин (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

д.ф.-м.н., проф. А.Н. Морозов (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

д.ф.-м.н., проф. В.А. Самсонов (МГУ им. М.В. Ломоносова)

д.т.н., проф. Н.И. Сидняев (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

д.ф.-м.н., проф. С.Б. Ткачев (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

д.ф.м.н., проф. Ю.Д. Чашечкин (ИПМ им. А.Ю. Ишлинского РАН)

д.т.н., проф. П.М. Шкапов (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

РАСПИСАНИЕ РАБОТЫ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«Фундаментальные и прикладные задачи механики»,

посвященной 135-летию кафедры теоретической механики

имени профессора Н.Е. Жуковского

23.10.2013

Конференцзал (ауд. 310 УЛК)

9.30-10.00 – РЕГИСТРАЦИЯ УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ

Пленарное заседание

10.00–12.00

Доклады:

1. СОЗДАНИЕ КАФЕДРЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ В МОСКОВСКОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УЧИЛИЩЕ НИКОЛАЕМ ЕГОРОВИЧЕМ ЖУКОВСКИМ
/докл. академик РАН **К.С. Колесников**
2. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ В ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ, СПЕЦИАЛИСТОВ И МАГИСТРОВ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ / докл. **В.О. Гладышев** - д.ф.-м.н., декан ф-та «Фундаментальные науки» МГТУ им. Н.Э. Баумана
3. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ КАФЕДРЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА Н.Е. ЖУКОВСКОГО / докл. **П.М. Шкапов** - д.т.н., зав. кафедрой теоретической механики МГТУ им. Н.Э. Баумана
4. ВЫСТУПЛЕНИЯ ГОСТЕЙ КОНФЕРЕНЦИИ

12.00–13.00 Кофе-брейк

13.00–16.30

Научные сообщения:

1. **500 лет истории сухого трения** / докл. академик РАН **В.Ф. Журавлев**
2. **О проведении исследований в области нелинейных систем и процессов управления** / докл. чл.-корр. РАН **А.П. Крищенко**
3. **О развитии некоторых задач Н.Е. Жуковского** / докл. д.ф.м.н., проф. **В.А. Самсонов**
4. **Дифференциальная механика жидкостей** / докл. д.ф.м.н., проф. **Ю.Д. Чашечкин**

По мере развития техники наблюдений расширяется диапазон линейных масштабов, в котором наблюдается тонкая структура течений. В настоящее время он простирается от световых лет в межзвездной среде до метров в атмосфере и гидросфере Земли. В лабораторных условиях элементы тонкой структуры вихревых и волновых течений более мелкие - от сантиметров до микрон (приводятся примеры). Задача расчета структуры дополняет традиционное описание динамики процессов в жидкостях или газах. Основу математического моделирования составляет фундаментальная система, включающая уравнения неразрывности, баланса импульса и энергии, диффузии компонент и замыкающее уравнение состояния.

Ранг полной системы, порядок ее линеаризованной версии и степень алгебраического характеристического (дисперсионного) уравнения определяет условие совместности. Симметрии такой системы, в отличие от многих модельных систем, отвечают основным принципам физики.

Впервые дана полная математическая классификация сопутствующих тонкоструктурных компонент, дополняющих крупномасштабные элементы периодических течений, показана вырожденность классической системы уравнений неразрывности и переноса импульса в приближении однородной жидкости. Асимптотическими методами рассчитаны инфинитезимальные внутренние волны и сопутствующие тонкоструктурные компоненты, возбуждаемые в непрерывно стратифицированных средах компактными 2D и 3D источниками, совершающими линейные или крутильные колебания.

Приведены результаты расчетов двумерных течений, индуцированных диффузией в неподвижной стратифицированной среде на наклонной полосе и клине, а также картин формирования полей внутренних волн. Расчеты задач в полной постановке, выполненные на суперкомпьютерных комплексах, позволяют одновременно проследить эволюцию динамики и тонкой структуры течений, особенности распределений различных физических величин – скорости жидкости, завихренности и темпа ее бароклинной генерации, диссипации механической энергии, возмущений плотности и давления. Проводится сравнение с опытами, в которых прослежена трансформация структуры пучка волн, формирование разрывов в поле градиента плотности и компактных вихрей вдали от источника в областях конвергенции тонкоструктурных компонент волновых полей. В заключение проводится сравнительное обсуждение математического и физического содержания понятий «движение» и «течение жидкости», требований к измерительной технике и методике, обеспечивающих выполнение условия полноты эксперимента.

5. Проблемы прецизионности криогенного космического телескопа обсерватории

«Миллиметр» / докл. д.т.н., проф. Саяпин С.Н.

В соответствии с Федеральной космической программой РФ учеными и специалистами российских и международных организаций ведутся работы по созданию космической обсерватории (КО) «Миллиметр» (проект «Спектр-М»). Головная научная организация: АКЦ ФИАН им. П.Н. Лебедева РАН. Головное предприятие: НПО им. С.А. Лавочкина. Планируемый срок запуска – 2019 г. Приводятся общие сведения о КО «Миллиметр», предназначенной для эксплуатации в условиях глубокого вакуума и сверхнизких температур на сверхдальней рабочей орбите в районе либрационной точки Лагранжа L2 в системе Солнце-Земля, удаленной от Земли на расстояние 1,5 млн. км. В состав КО входит криогенный космический телескоп (ККТ) с раскрываемым на указанной орбите главным параболическим зеркалом (ГПЗ) диаметром 10 м. ККТ устанавливается на модуль служебных систем (МСС), обеспечивающий его ориентацию и стабилизацию. Рабочие диапазоны длин волн ККТ составляют 0,02-3 мм и 0,3-16 мм и определяют требования к прецизионности ККТ и МСС: точность ориентации 1"; точность стабилизации 0,2"; точность рабочей поверхности ГПЗ (после его раскрытия) 10 мкм; температура рабочей поверхности ГПЗ 4,5К. Показано, что из-за своей протяженности и низкой частоты собственных колебаний, ККТ становится гравитационно- и инерциально-чувствительной системой к воздействию внешних и внутренних микродинамических возмущений (ВВМВ). Рассмотрены проблемы обеспечения прецизионности ККТ при эксплуатации в условиях ВВМВ, глубокого вакуума и сверхнизких температур. Показано, что точность ориентации и стабилизации МСС на порядок ниже требуемых, а упругие колебания низкочастотных крупногабаритных элементов конструкции ККТ от воздействия внешних и внутренних микродинамических возмущений, способны привести к нарушению требуемой прецизионности. Также отмечено, что удаление орбиты КО на огромные расстояния от Земли не позволяет осуществлять управление ее системами и планом эксперимента в режиме реального времени. Проведен анализ известных методов и средств, применяемых для решения подобных проблем. Представлена оригинальная концепция интеллектуальной системы активной виброзащиты и высокоточного наведения ККТ обсерватории «Миллиметр», направленная на решение указанных проблем.

РАБОТА СЕКЦИЙ КОНФЕРЕНЦИИ

24.10.2013

СЕКЦИЯ 1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА

(рук. академик РАН В.Ф. Журавлев, д.т.н., проф. В.В. Андронов)

ауд. 811 л (каф. ФН-3) с 10.00 – 17.00

- 1) **Андронов В.В.** Динамика тела с плоским основанием при круговых колебаниях опорной плоскости (К задаче Н.Е.Жуковского о плоском рассеве)

Задача Н.Е. Жуковского о движении материальной точки по горизонтальной плоскости с круговыми колебаниями распространяется на случай тела с размерами. На примере прямого кругового цилиндра, поставленного на плоскость своим основанием, показано, что протяженное тело совершает сложное движение. Наряду с перемещением (вместе с центром масс) по круговой траектории, как в задаче Н.Е. Жуковского, цилиндр ещё вращается вокруг своей оси симметрии. При малых угловых скоростях вращения оба движения происходят в сторону перемещения опорной плоскости.

- 2) **Лапшин В.В.** Плоская задача об ударе тела о препятствие

Рассмотрена плоская задача упругого удара тела о шероховатую поверхность (препятствие) в рамках стереомеханической модели удара (модели удара Ньютона). Предполагается, что контакт тела с поверхностью осуществляется в одной точке. Формулы для расчета параметров удара и характеристик движения тела после удара зависят от характера скольжения точки контакта в процессе удара. Скольжение может прекратиться в фазе деформации или в фазе восстановления, может продолжаться в течении всего удара в одном направлении, возможно и изменение направления скольжения в процессе удара. Показано, что тип удара или характер движения точки соприкосновения в процессе удара определяется с помощью графической картины на плоскости параметров угол трения и угол падения (который определяет направление скорости точки соприкосновения тела с поверхностью до удара). В качестве границ, разделяющих области, соответствующие различным типам удара, выступают кривые, поведение которых зависит от положения точки соударения относительно центра масс тела, радиуса инерции тела, угла трения и коэффициента восстановления при ударе.

- 3) **Красинская Э.М., Красинский А.Я.** Моделирование динамики стенда «GBV 1005 Ball & Beam» как управляемой механической системы с избыточными координатами

Устройство GBV 1005 Ball & Beam состоит из двух взаимосвязанных частей- механической части и управляемого электропривода. Для описания механической части вводятся три координаты α, θ, r (угол наклона желоба, угол поворота колеса и координата, определяющая положение шарика на желобе). На систему наложена геометрическая связь – при любых значениях углов α, θ длина рычага, соединяющего

желоб с колесом, постоянна. Аналитически эта связь выражается нелинейным тригонометрическим соотношением.

В большинстве работ по исследованию динамики систем такой конструкции для описания основной, механической части применяется одна и та же необоснованно упрощенная линейная модель: вместо полной нелинейной геометрической связи без всякого обоснования принимается линейная зависимость между углами.

В данной работе точными методами аналитической механики систем с избыточными координатами построена более полная нелинейная модель механической компоненты системы Ball&Beam. При этом, кроме известного, указано еще одно положение равновесия системы - для ненулевого значения угла поворота колеса. Рассмотрены различные варианты выбора избыточной координаты, для которых указываются практические способы определения управляющих воздействий в виде линейных функций переменных выделяемых подсистем.

В исследуемой системе, при строгом ее рассмотрении имеется один нулевой корень характеристического уравнения. Для заключения об устойчивости положения равновесия замкнутой нелинейной системы проводятся необходимые преобразования теории критических случаев Ляпунова. Установлена условная асимптотическая устойчивость положения равновесия системы.

4) **Смоляков Э.Р.** Неизвестные дифференциальные уравнения, моделирующие «эффект Джанибекова» в орбитальном полете

Предлагаются дифференциальные уравнения, описывающие глубинную суть наблюдаемого явления, его природу и энергетику и позволяющие понять реальные механизмы, лежащие в основе "Эффекта Джанибекова". Как известно, быстро отвинчиваемая В.А.Джанибековым во время полета на Орбитальной космической станции (ОКС) 25 июня 1985 г. гайка (с лепестками-ушками), сойдя по инерции с крепежного винта, продолжила свое спокойное поступательное и вращательное движение по инерции в свободном полете в невесомости в направлении вектора своего кинетического момента, но вскоре стала периодически совершать удивительные быстрые кувырки, каждый раз переворачиваясь на 180 градусов и снова продолжая свободное спокойное вращательное движение по прямой внутри станции. Все известные до сих пор попытки объяснить это явление, основывающиеся на том, что объект неустойчив, видимо, потому, что вращается относительно средней (а не минимальной или максимальной) оси инерции, невозможно признать состоятельными, поскольку подобные маневры требуют значительного количества энергии, которой в условиях невесомости у подобного пассивного объекта не имеется, а следовательно, в результате таких энергоемких маневров объект должен был бы после каждого кувырка замедлять или даже вовсе прекратить свое вращение. Однако гайка продолжала свое поступательное и вращательное движение без признаков замедления, продолжая выполнять кувырки. К сожалению, удовлетворительного объяснения энергетики этого эффекта в печати до сих пор так и не было представлено. Предлагаемые же в работе дифференциальные уравнения дают вполне удовлетворительное объяснение этого эффекта и его энергетики.

5) **Меркурьев И.В., Подалков В.В., Сбытова Е.С.** Исследование нелинейных колебаний микромеханического гироскопа с резонатором в виде упругих колебаний

Создание миниатюрных датчиков инерциальной информации, применяемых в системах ориентации, навигации и управления движением транспортных средств является актуальной проблемой современного приборостроения. Для повышения точности микромеханических гироскопов требуется создание достаточно точных математических моделей, учитывающих влияние малых нелинейных и неизотропных упругих свойств резонатора, конструктивных особенностей прибора и медленно изменяющихся условий функционирования.

Рассматривается осесимметричный резонатор гироскопа в виде четырех одинаковых тонких упругих пластин, жестко закрепленных по краям в рамке, соединенной упругими торсионными с основанием гироскопа. Измерение колебаний упругой системы позволяет определить угловое движение основания гироскопа в инерциальном пространстве.

С использованием вариационного принципа Гамильтона–Остроградского получена нелинейная система интегро-дифференциальных уравнений, описывающая колебания упругой системы на подвижном основании. Для исследования системы применена процедура Бубнова–Галеркина и асимптотический метод разделения движения Крылова–Боголюбова. В результате получена нелинейная система обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка относительно медленно изменяющихся переменных. С использованием метода, предложенного акад. В.Ф. Журавлевым, получено аналитическое решение данной нелинейной системы. Показано, что нелинейные колебания упругой системы, приводят к погрешностям в определении углового движения основания. Предложена методика компенсации погрешности гироскопа, вызванной конечными амплитудами колебаний резонатора.

6) **Баркин Ю.В.** Единая теория планетарных процессов планет, спутников и Солнца

Дается решение многовековой проблемы об источниках эндогенной активности и об основном механизме энергетического циклического возбуждения Земли и других небесных тел. Основное положение развиваемой геодинамической концепции состоит в том, что планеты, спутники и Солнце представляют собой системы оболочек (ядро, мантия и др.), которые совершают друг относительно друга малые поступательные - вращательные движения и деформационные и иные изменения под гравитационным влиянием всех окружающих небесных тел (Баркин, 2002). Выполненные исследования фактически решают энергетический вопрос в жизни планет и спутников. В частности мощность диссипации упругой энергии мантии для наблюдаемых движений и колебаний центра масс (и ядра) по нашим оценкам может составлять 1000 – 10000 тераватт (ТВт). Это гигантское значение мощности с лихвой объясняет всю эндогенную деятельность и геодинамическую активность Земли. Энергия черпается из орбитальных движений небесных тел. Рассматриваемая геодинамическая модель относительных смещений и колебаний ядра и мантии объясняет основные свойства планетарных процессов на Земле и других планетах, спутниках и Солнце: цикличность, единство, синхронность, инверсия, полярная активность, скачкообразность, пилообразность, упорядоченность, скручивание слоев мантии, грушевидность, универсальность. Все отмеченные явления и свойства эндогенной активности небесных тел в докладе иллюстрируются на примере природных процессов на Земле, Солнце, Энцеладе, Титане, Марсе и др.

7) **Баркин Ю.В.** Синхронные скачки в процессах и явлениях на Земле, Луне и Солнце в 1997-1998 г.г. и их единый механизм

В данной работе мы обсуждаем более общее наблюдаемое явление - синхронных скачкообразных изменений природных процессов и явлений, происходящих на разных телах солнечной системы (в данной работе на Земле, Луне и Солнце), предсказанное автором в 2000 г. На основе геодинамической модели

вынужденных относительных колебаний смещений оболочек небесных тел под влиянием гравитационного воздействия со стороны окружающих небесных тел. Обсуждается скачкообразное изменение значения динамического коэффициента упругости Земли и скачок в относительном положении лазерных рефлекторов и центра масс Луны и Земли в 1997 – 1998 гг. Дается интерпретация изменений разности наблюдаемого радиуса Солнца и его эфемеридного (расчетного) значения также в 1997 – 1998 гг.

8) **Плешаков Ю.Д.** Новые интегрируемые случаи уравнений Эйлера, возникающих в классических задачах математической физики

9) **Панкратов А.А.** Об устойчивости периодических решений гамильтоновых систем

Рассматривается гамильтонова система вида

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\partial F}{\partial \phi^T}, \quad \frac{d\phi}{dt} = -\frac{\partial F}{\partial I^T},$$

$$\frac{dJ}{dt} = \frac{\partial F}{\partial \psi^T}, \quad \frac{d\psi}{dt} = -\frac{\partial F}{\partial J^T}.$$

$$I = (p_1, \dots, p_l)^T, \quad J = (p_{l+1}, \dots, p_N)^T, \quad p^T = (p_1, \dots, p_N) = (I^T, J^T), \quad \phi = (q_1, \dots, q_l)^T, \\ \psi = (q_{l+1}, \dots, q_N)^T, \quad q^T = (q_1, \dots, q_N) = (\phi^T, \psi^T),$$

$$F(p, q, t, \mu) = F_0(I) + \mu F_1(p, q, t) + \mu^2 F_2(p, q, t) + \dots,$$

где μ малый параметр.

При выполнении известных (в том числе и полученных автором) достаточных условий существования, данная система допускает периодические решения. Изучена структура разложения характеристических показателей рассматриваемых периодических решений в ряды по целым и дробным степеням малого параметра. Получены алгебраические формулы для нахождения основных коэффициентов в разложениях соответствующих характеристических показателей, даны необходимые условия устойчивости, исследуемых периодических решений и их интерпретация.

СЕКЦИЯ 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ, ОПТИМИЗАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА МЕХАНИЧЕСКИХ И ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(рук. чл.-корр. РАН А.П. Крищенко, д.ф.-м.н., проф. В.В. Лапшин)

ауд. 1034 Л (каф. ФН-12) с 10.00-17.00

1) **Боровин Г.К., Лапшин В.В.** Управление ориентацией двух шарнирно соединенных тел в безопорной фазе движения

Исследовано плоское движение двух тел, соединенных цилиндрическим шарниром, в без опорной фазе движения (невесомости). Решена задача минимизации и максимизации времени разворота из заданного начального в заданное конечное положение. Предполагается, что при этом кинетический момент системы относительно центра масс отличен от нуля. Данная задача является простейшей моделью управления ориентацией прыгающего аппарата в без опорной фазе прыжка.

2) **Формальский А.М., Колесникова Г.П.** Об одном способе моделирования походки человека

Ходьба человека моделируется движением в сагиттальной плоскости антропоморфного механизма. Механизм содержит пять звеньев – однозвенный корпус и две идентичные ноги, включающие бедро и голень. Ходьба механизма представляет собой последовательность чередующихся одноопорной и двухопорной фаз. Двухопорная фаза считается мгновенной. Движение тазобедренного сустава строится как свободное (баллистическое) движение опрокинутого маятника, а движение конца переносимой ноги – баллистическое движение обычного маятника. Движение механизма построено в виде функций времени, описывающих изменение углов, которые составляют звенья механизма с вертикалью. После построения движения, путём решения прямой задачи динамики найдены силы реакции опоры, приложенные к концу опорной ноги, а также моменты сил, действующие в межзвенных шарнирах во время шага.

Получены результаты моделирования походки человека при следующих физических параметрах: масса 75 кг, массы бедра и голени 8,6 кг и 4,6 кг соответственно; высота корпуса 0,386 м, длина бедра и голени 0,41 м и 0,497 м, соответственно, а также функции по времени изменения углов, которые составляют звенья механизма с вертикалью.

3) **Сулимов В.Д., Шкапов П.М.** Гибридные алгоритмы вычислительной диагностики гидромеханических систем

Рассматриваются задачи идентификации аномалий фазового состава для вычислительных моделей теплоносителя реакторной установки. Входными данными являются измеряемые частоты акустических колебаний двухфазного потока теплоносителя в циркуляционном контуре. Нормальное и аномальное состояния потока характеризуются различными спектрами, следовательно, при диагностировании необходимо одновременно минимизировать разности между сравниваемыми спектральными компонентами. Обратная спектральная задача формулируется с использованием вектора относительных скоростей звука в теплоносителе для выделенных зон контура. Значения переменных управления, минимизирующие функцию рассогласования спектральных компонент, определяют текущий фазовый состав теплоносителя. Возможная недифференцируемость, а также многоэкстремальность функций рассогласования обусловлены появлением

кратных собственных частот и неполнотой экспериментальных данных. Предложены гибридные алгоритмы вычислительной диагностики фазового состава теплоносителя. Приведены численные примеры.

4) **Саяпин С.Н.** Додекапод как современный этап развития пространственных параллельных роботов модульного типа

Рассмотрены вопросы, касающиеся расширения функциональных возможностей пространственных параллельных роботов. Представлена новая концепция адаптивного мобильного пространственного параллельного робота-манипулятора модульного типа – додекапода (от греч. слов *dodeka* – двенадцать и *pod* – нога) с двенадцатью степенями свободы (12 d.o.f.). Додекапод выполнен в виде октаэдрного модуля, каждое из двенадцати ребер которого снабжено линейным приводом, концы которого шарнирно соединены с вершинами октаэдра. Показаны преимущества додекапода по сравнению с гексаподом и возможные области его эффективного применения. Додекаподы, наделенные элементами искусственного интеллекта, могут функционировать как автономно, так и коллективно в составе роевых робототехнических систем. При этом они способны объединяться друг с другом с образованием активных параллельных линейных и поверхностных интеллектуальных структур. Благодаря своей универсальности и широким функциональным возможностям додекапод может быть использован как на макроуровне для эксплуатации, например, в наземной, подземной, авиационно-космической и медицинской технике, так и на микроуровне.

5) **Саяпин С.Н.** Спирально-компрессионный метод для эффективной остановки кровотечения из варикозно-расширенных вен пищевода

Борьба с кровотечениями из варикозно расширенных вен пищевода (ВРВП) остается трудной и до конца не решенной задачей. По данным литературы повсеместно в медицинской практике применяются два основных метода лечения: консервативный (для временной или окончательной остановки кровотечения) и хирургический (для проведения операции на высоте кровотечения), а также их комбинации. При этом следует отметить, что оперативное вмешательство, даже в минимальном объеме, является труднопереносимым и дающим высокий процент осложнений. Приводится классификация методов и средств, применяемых в современной практической медицине для остановки и лечения кровотечений из ВРВП. В настоящее время для остановки кровотечения из ВРВП широко применяется метод баллонной тампонады, в котором компрессия вен и остановка кровотечения достигается за счет накачивания баллона внутри пищевода. При этом перекрывается вся поврежденная область пищевода, что исключает доступ к ране для проведения диагностики и эндоскопических манипуляций. Возникающие при применении данного метода осложнения являются дополнительными причинами высокой смертности для этой категории больных. Представлена новая концепция спирально-компрессионного метода, реализуемая с помощью трансформируемого зонда. Эффективность представленной концепции обусловлена тем, что компрессия вен пищевода и остановка кровотечения обеспечивается витками сверхупругой спирали после ее развертывания внутри пищевода. В отличие от метода баллонной тампонады, после компрессии данная спираль оставляет просвет пищевода свободным для эндоскопических манипуляций, в частности для визуального контроля эффективности остановки кровотечения и проведения склеротерапии. Установка спирали в пищеводе, и ее извлечение могут осуществляться как с помощью эндоскопа со скользящей манжетой, так и с помощью трансформируемого зонда, обеспечивающего управляемость и снижение травматизма. При этом пациент с установленной спиралью сохраняет мобильность в лечебном учреждении. Эти особенности спирально-компрессионного метода способны обеспечить ему неоспоримые преимущества в практической медицине.

6) **Фетисов Д.А.** Условие управляемости аффинной системы с векторным управлением

Рассматривается проблема существования решений терминальных задач для многомерных аффинных систем, не линеаризуемых обратной связью. Рассматриваемая система гладкой невырожденной заменой переменных преобразуется к специальной канонической форме – регулярному квазиканоническому виду. Доказывается необходимое и достаточное условие существования решений терминальных задач для регулярных систем квазиканонического вида. Устанавливаются условия, при выполнении которых терминальная задача для регулярной системы квазиканонического вида с одномерной нулевой динамикой имеет решение для любых граничных условий и любого конечного интервала времени. Тем самым доказываются условия управляемости для указанного класса систем.

7) **Велищанский М.А.** Исследование кинематикой траектории твердого тела, реализуемой квазиоптимальным алгоритмом управления

Рассматривается квазиоптимальный алгоритм управления угловым положением космического аппарата (КА), переводящий его из произвольного начального положения в конечное положение покоя за заданное время. В работе КА рассматривается как твердое тело. Приводятся условия, при которых синтезируемое программное управление задает плоский поворот космического аппарата (КА). Программное управление строится на основе концепции обратных задач динамики. Показано, что в общем случае программное управление задает пространственный разворот КА. Приведены частные случаи, когда полученные условия имеют простую интерпретацию. Приводятся результаты численного моделирования, подтверждающие полученные теоретические результаты.

8) **Горбунов А.В.** Об альтернативном способе вывода матричного неравенства Б.С. Разумихина

Предложен альтернативный способ вывода достаточного условия асимптотической устойчивости для линейной системы с запаздыванием. Для этой цели используется оценка решений линейного скалярного дифференциального неравенства, выписанная для значений положительно определённой квадратичной функции на траекториях рассматриваемой системы. Найденное таким способом условие асимптотической устойчивости линейной системы с запаздыванием совпало с известным ранее условием, являющимся следствием теоремы Б.С.Разумихина об асимптотической устойчивости.

9) **Белинская Ю.С.** Построение автоматического управления горизонтальным движением вертолета

В докладе рассматриваются дифференциально-геометрические подходы к решению задачи терминального управления прямолинейным горизонтальным движением вертолета из одного положения равновесия в другое. Рассматриваемая модель движения вертолета является простой, но не плоской динамической системой. С помощью конечной симметрии начальные условия преобразуются в конечные. Таким образом удается снизить размерность исходной задачи, уменьшив количество граничных условий на правом конце отрезка. При этом управление выбирается в виде разрывной функции времени. Для решения полученной упрощенной задачи терминального управления используется метод накрытий. При этом время окончания движения считается не фиксированным. В результате все время движения разбивается на четыре этапа: на первом система выводится из состояния равновесия, далее применяется метод накрытий, а управление на

третьем и четвертом этапах является зеркальной симметрией управлений на втором и первом этапах соответственно. Полученная зависимость состояния от времени является гладкой, а управления от времени – кусочно-гладкой, так как управление за все время движения получено склейкой управлений на разных этапах. Результаты математического моделирования демонстрируют эффективность обоих используемых методов.

10) **Фролова Т.В., Ткачев С.Б.** Автоматическое построение траектории движения автомобиля при смене полосы

Рассматривается задача автоматического построения траекторий для автомобиля, снабженного автономной системой навигации и контроля окружающего пространства. Излагается алгоритм построения траектории, по которой автомобиль может переместиться из правой полосы в левую с учетом маневров остальных участников движения. Приводятся результаты численного моделирования.

11) **Нефедов Г.А.** Оптимальные траектории систем канонического вида

Для модели двухколесного робота с дифференциальным приводом рассматривается задача стабилизации движения вдоль заданного пути. При проектировании транспортного средства часто бывает проблематично использовать регуляторы, поддерживающие заданную скорость вращения колеса, вследствие их сложности и дороговизны, гораздо проще выдержать заданные вращательные моменты. Поэтому для стабилизации движения вдоль заданного пути используется динамическая модель колесного робота. Исследуется приводимость модели колесного робота с дифференциальным приводом к квазиканоническому виду, определяются все возможные функции, позволяющие его получить. На основе этого вида с использованием метода виртуальных выходов решается задача стабилизации движения вдоль заданного пути. Исследуется возможность использования на практике полученного в предположении об отсутствии проскальзывания колес закона управления, оценивается качество его работы на модели, учитывающей проскальзывание.

СЕКЦИЯ 3. ПРИКЛАДНАЯ АЭРО- И ГИДРОДИНАМИКА

(рук. д.ф.-м.н., проф. Ю.Д. Чашечкин, д.т.н, проф. П.М. Шкапов)

ауд. 806л (каф.ФН-3)с 10.00-13.00

1) **Шкапов П.М.** Динамика течений с ограниченной искусственной газовой каверной в потоке

В докладе дается описание особенностей формирования и развития течений с ограниченной искусственной газовой каверной в гидравлической магистрали. Проанализированы результаты экспериментальных исследований структуры каверны при колебаниях в системе. Предложена математическая модель процесса автоколебаний.

2) **Калиниченко В.А.** Волны Фарадея в гидродинамическом эксперименте

Обсуждаются результаты экспериментов с волнами Фарадея при изучении влияния топографии дна на характеристики длинных стоячих гравитационных волн на свободной поверхности воды в прямоугольном сосуде и на процесс формирования пространственно упорядоченной тонкой структуры в первоначально равномерной взвеси мелких частиц в поле стоячих двумерных поверхностных гравитационных волн в прямоугольном сосуде, колеблющемся в вертикальном направлении. Рассматривается взаимодействие стоячих поверхностных гравитационных волн с имеющим горизонтальную степень свободы прямоугольным сосудом при параметрическом резонансе.

3) **Пильгунов В.Н.** Светоизлучение и электрические процессы в кавитирующем потоке минерального масла

В процессе исследования потока минерального масла в прозрачной модели диафрагменного дросселя обнаружено устойчивое светоизлучение в голубой части цветового спектра. Светоизлучение возникает и локализуется в зоне *зарождения* кавитационных каверн на острой кромке диафрагменного дросселя в момент появления кавитационного тора, где абсолютное давление понижено, а не в зоне *закрывания* кавитационных каверн, где абсолютное давление намного больше и возможны термодинамические процессы. Светоизлучение продолжается до начала режима суперкавитации и прекращается при развитой суперкавитации. Начало и окончание процесса светоизлучения определяются уровнями давлений в подводе и отводе дросселя, определяющими перепад давлений на нём и скорость в сжатом сечении. В процессе светоизлучения присутствует гистерезис. Яркость светоизлучения возрастает по мере увеличения скорости потока: по достижении порогового значения скорости светоизлучение становится пульсирующим и при дальнейшем её увеличении прекращается. Эксперименты показали наличие в кавитирующем потоке минерального масла интенсивных электрических процессов. Созданная экспериментальная установка позволила осуществить количественную оценку электрических процессов и произвести видеосъёмку светоизлучения в его динамике. В целях выявления причин появления электрических процессов и роли материала стенок канала в этих процессах, был изготовлен *комбинированный дроссель*, в котором подвод и сам диафрагменный дроссель были выполнены из *металла и заземлены*, а отвод выполнен из прозрачного

оргстекла: электрические процессы сохранились с прежней интенсивностью. Предложена версия, согласно которой, условия совместного существования в потоке минерального масла электрических зарядов и больших растягивающих напряжений могут стать причиной возникновения светоизлучения достаточной интенсивности. Высказаны предположения о возможных последствиях воздействия электрических процессов на рабочую жидкость и на материалы стенок узких каналов элементов и устройств гидроавтоматики. Электрокинетические свойства потока минерального масла в узких каналах, рабочая версия природы наблюдаемых электрических процессов и причин светоизлучения изложены в тексте доклада и в ранее опубликованных автором работах.

4) **Невский Ю.А.** Гравитационная конвекция суспензий с всплывающими частицами

Рассматривается процесс гравитационной конвекции суспензий с плотностью частиц много меньшей плотности несущей фазы. На основе общей модели гравитационной конвекции суспензий получена математическая модель, описывающая движение смеси с всплывающими частицами, определен набор параметров подобия, определяющий особенности возникающего течения. Рассмотрены и проанализированы различные предельные случаи значений параметров подобия.

Произведено численное моделирование процесса гравитационной конвекции суспензий с всплывающими частицами в двумерном случае. Рассмотрены две модели обмена импульсом между фазами – при бесконечно малых и конечных числах Рейнольдса обтекания частиц.

Приведены примеры параметрических численных расчетов. Произведено сравнение и проанализированы качественные изменения результатов компьютерного моделирования процессов гравитационной конвекции суспензии с всплывающей примесью при вариации параметров подобия.

5) **Макаров К.А.** О физическом смысле числа Рейнольдса и других критериев гидродинамического подобия

Для описания явлений природы на научном уровне используемые понятия и термины должны удовлетворять определенным требованиям, среди которых важнейшую роль играет однозначность, логическая непротиворечивость и удобство использования как в научно-познавательной, так и в прикладной деятельности. Одним из средств достижения этого является установление четкого физического смысла используемых величин – интерпретация формальных соотношений применительно к свойствам реальных объектов.

Задача выяснения четкого физического смысла является актуальной даже для таких, базовых, широко используемых величин, как число Рейнольдса, число Фруда, и др.

На сегодняшний день в технической гидравлике широко распространена интерпретация числа Рейнольдса как отношения сил инерции к силам вязкого трения. Такая интерпретация не может считаться удовлетворительной, поскольку число Рейнольдса широко используется для описания стационарных течений жидкости в инерциальных системах отсчета. А сила инерции в инерциальных системах отсчета не существует по определению. Парадокс установившейся интерпретации числа Рейнольдса особенно ясно проявляется при рассмотрении стационарного течения несжимаемой вязкой жидкости в прямолинейном канале постоянного поперечного сечения.

В теоретической гидродинамике число Рейнольдса вводится чисто математически как параметр, получаемый при обезразмеривании уравнений Навье-Стокса. При этом вопросу о физическом смысле этого параметра должного внимания не уделяется.

В настоящей работе предлагается логически строгая интерпретация числа Рейнольдса как отношение потока импульса жидкости, заключённой в объёме единичной длины вдоль по потоку, к силе вязкого трения на единице длины вдоль по потоку. При такой интерпретации также снимается противоречие между «энергетической» и «силовой» трактовкой физического смысла числа Рейнольдса. В работе рассмотрен физический смысл других параметров гидродинамического подобия.

6) Пожалостин А.А., Гончаров Д.А. Динамика упругих фазоразделяющих элементов, взаимодействующих с жидкостью

Практически на всех этапах полета летательного аппарата фазоразделители работают в динамических режимах. Под динамическими режимами обычно понимают всю совокупность случаев, когда разность давлений газа и жидкости на фазоразделителе (или жидкости с обеих его сторон) содержит как статическую, так и динамическую составляющие. Результаты отработки ряда конструкций фазоразделителей или их моделей показывают, что для характерных условий их работы динамическая разность давлений на фазоразделителе достаточно значительна. Отсутствие её учёта может обусловить неработоспособность конструкции.

Рассматриваются различные математические модели взаимодействия упругих фазоразделяющих элементов с жидкостью. Формулируются граничные условия для краевой задачи, исследуются малые колебания.

7) Бондаренко Н.И., Терентьев Ю.И. Особенности определения изменения давления в трубопроводе при его закрытии

СЕКЦИЯ 4. ДИНАМИКА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.

(рук. д.т.н., проф. В.В. Кокушкин, д.т.н., проф. С.Н. Саяпин)
ауд. 1006л (каф. ФН-2) с 10.00-13.00

- 1) **Кокушкин В.В., Борзых С.Н., Воронин В.В., Щиблев Ю.Н.** Подход к расчету процесса мягкой посадки спускаемого аппарата при контакте с грунтом

Предложен подход к моделированию и расчету процесса мягкой посадки спускаемого аппарата (СА) на заключительном этапе функционирования – при контакте с грунтом посадочной поверхности. СА снабжен механическим посадочным устройством оригинальной конструкции, обеспечивающим рассеяние его остаточной кинетической энергии и выполнение ряда специфических требований и ограничений на процесс посадки: непревышение перегрузкой некоторых предельных значений, исключение контакта днища и корпуса аппарата с поверхностью, устойчивое движение от момента первого контакта с грунтом до полной остановки, требуемая ориентация после остановки.

Изложены особенности процесса посадки, цели расчета и анализа. Дана расчетная схема. Корпус СА и элементы его посадочного устройства (штоки, стойки, подкосы, тарели) рассматриваются как отдельные тела, для каждого из которых записываются уравнения движения. Действие других тел на данное учитывается в виде главных векторов сил и моментов реакций связей, характер которых определяется конструктивными особенностями посадочного устройства. Получены специальные уравнения для определения реакций связей.

Возможности подхода проиллюстрированы примерами расчета процесса посадки для конкретных начальных условий, свойств грунта, ориентации посадочной поверхности и т.д. Рассмотрена также оригинальная модификация посадочного устройства с использованием тросовых связей.

- 2) **Панкратов В.А., Сазонов В.В.** Реконструкция вращательного движения космического аппарата с помощью фильтра Калмана по данным бортовых измерений векторов угловой скорости и напряженности магнитного поля Земли

Предложена методика определения вращательного движения спутника по данным бортовых измерений векторов угловой скорости и напряженности магнитного поля Земли. Методика использует только уравнения кинематики твердого тела и пригодна для определения как управляемого, так и неуправляемого движения спутника вокруг центра масс, при любых действующих на него внешних механических моментах.

- 3) **Дьяченко М.И., Темнов А.Н.** Продольные колебания РН тяжелого класса в условиях дополнительных гидродинамических связей между ступенями

Перспективная модернизация ракет тяжелого класса за счет повышения массово-инерционных характеристик есть важная задача для развития ракетно-космической техники. Одним из способов реализации этой задачи является рациональное использование содержимого топливных баков за счет наиболее полного заполнения баков центрального блока (ЦБ) к моменту отделения боковых блоков (ББ).

Подробно рассмотрено перераспределение топлива между ступенями в условиях, обеспечивающих надежную работу двигателя и системы контроля топлива посредством регулирования расхода «О» в ЦБ дисковым затвором и дренажем бака «О» для исключения повышения давления. Данная задача может быть реализуема за счет перепада давления между баками ББ и ЦБ.

Математическая модель РН представляет собой систему дифференциальных уравнений, описывающую продольные колебания механической системы, состоящей из тонкостенных стержней, соединенных упругими и гидравлическими связями. Исследовано влияние перераспределения жидкого топлива на устойчивость продольных колебаний рассматриваемой гидромеханической системы.

4) **Мухин А.Д., Темнов А.Н.** Исследование устойчивости движения ракет-носителей на этапе проектирования

Предложен метод автоматизации исследования влияния параметров компоновки изделия на устойчивость движения ракет-носителей на этапе проектирования.

Анализ выполняется с помощью построения областей устойчивости ракеты в пространстве параметров ее компоновки, а именно – координат расположения баков с топливом. При этом учитывается изменение положений не только колеблющихся масс топлива, но и тех, что не участвуют в колебаниях, но влияют на общие массово-инерционные характеристики изделия.

Эквивалентная механическая модель ракеты-носителя представляет собой твердое тело, массово-инерционные характеристики которого соответствуют массово-инерционным характеристикам «сухого» изделия, с закрепленными на нём маятниками, соответствующими колеблющимся массам топлива, и неподвижными грузами, соответствующими массам топлива, не участвующим в колебаниях. Приведены результаты анализа для систем с 1, 2 и 4 осцилляторами.

5) **Северова Л.К.** К анализу систем ориентации деформируемых космических аппаратов.

Рассматриваемая задача ставится следующим образом. Имеется космический аппарат (КА) с выносными упругими элементами типа солнечных батарей. Основные проектные параметры КА и динамические характеристики (формы, частоты и декременты) предполагаются теоретически определенными и экспериментально подтвержденными летными или наземными имитационными испытаниями.

КА имеет систему датчиков, определяющих его ориентацию относительно направления на заданный небесный объект, а также активный комплекс исполнительных органов – двигателей. Аппарат должен поддерживать заданную ориентацию в определено малой области отклонений. На стадии предварительного проектирования требуется синтезировать нелинейную систему ориентации деформированного аппарата. Отличительными признаками работы являются направленность на использование ротора-маховика в качестве исполнительного органа и метода фазовой поли-плоскости для алгоритмизации процессов управления ориентацией. В работе представлены, в соответствии с условиями

метода фазовой библиоскости, переносное движение аппарата, на одном листе и относительного движения солнечных батарей на втором листе фазовой библиоскости.

Полученные результаты могут быть использованы для выявления замкнутых предельных циклов автоколебаний, а также для оценки точности ориентации аппарата.

СЕКЦИЯ 5. ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

(рук. д.т.н.. проф. А.А. Пожалостин)

ауд. 1006л (каф. ФН-2) с 13.50-16.00

1) Пожалостин А.А. Колебания систем с трением

В данном сообщении рассмотрены две модели сухого трения (и их использование при рассмотрении колебаний механических систем (к.с.)). Одна из них применена к вынужденным колебаниям системы с одной степенью свободы в классическом учебнике по теории колебаний С.П. Тимошенко, в этой модели сухое трение не зависит от скорости скольжения к.с. . Во второй модели трения, величина сил трения зависит от скорости скольжения в к.с. , например маятник Фруда – Жуковского. Этот случай представлен в учебнике по теории колебаний С.П. Стрелкова. Автор показал, что эти два подхода можно распространить на колебания одномерных упругих систем.

2) Дубинин В.В., Витушкин В.В. Исследование вынужденных колебаний с возмущением инерционного вида

3) Карпачев А.Ю., Николаев С.М. Исследование динамических характеристик отрезной фрезы переменного профиля

Приведены результаты расчетно-экспериментального изучения собственных форм и частот колебаний корпуса тонкой отрезной фрезы с переменной вдоль радиального направления толщиной. Моделирование фрезы выполнено двумя методами.

Первый метод предполагает использование классических уравнений теории круглых пластин, преобразованных для исследования динамических характеристик дисков с переменными параметрами. Второй способ расчета заключается в применении метода конечных элементов в трехмерной постановке.

Экспериментальное исследование динамических характеристик фрезы проводится с помощью лазерного сканирующего виброметра Polytec PSV-3D, принцип работы которого основан на эффекте Доплера. Экспериментально получены собственные частоты и формы колебаний исследуемого объекта.

Проведено сопоставление результатов расчетов обоими методами. Также, выполнено сравнение динамических характеристик объекта, полученных экспериментально, с результатами моделирования.

4) Подкопаева А.С. Задача оптимизации микроактюатора дискретного действия

5) Крылов Д.А. О применении нейросетевого подхода в решении задач теплопроводности

В докладе рассмотрены различные подходы к решению задач теплопроводности, особое внимание уделено применению нейронных сетей. Предложен способ применения RBF-сетей, при котором искомая зависимость температуры от времени и координат аппроксимируется с помощью радиальных базисных функций. Обучение проводится путем минимизации функционала, учитывающего начальные и граничные условия, поиск минимума проводится путем подбора параметров нейросети. В случае необходимости учета фазового перехода или источников/стоков тепла функционал дополняется соответствующими условиями. В докладе рассмотрены способы решения конкретных прикладных задач теплопроводности с помощью нейросетевого моделирования, возникающие при таком моделировании проблемы, а также сравнение с классическими численными методами.

6) Косачев С.Л. Исследование начального напряженно-деформированного состояния волокнистых композиционных материалов, возникающего при его ИЗГОТОВЛЕНИИ

Представлен аналитический метод расчета структурных технологических остаточных напряжений в волокнистом композиционном материале (ВКМ), основанный на использовании модели регулярно армированного ВКМ, геометрия и напряженное состояние которого полностью определяются микроструктурой фундаментальной ячейки. Приведены результаты расчетов для стеклопластика с гексагональной решеткой по предложенной методике.

7) Барышников Ю.Н. Расчет нагрузок на несущую систему большегрузного автомобиля-самосвала

8) Тушева Г.М. Неординарный пример реакции линейной упругой системы на синусоидальное воздействие

СЕКЦИЯ 6. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

(рук. д.ф.-м.н., проф. Ю.И. Димитриенко)

ауд. 936л (каф. ФН-11) с 10.00-17.00

1) **Димитриенко Ю.И., Сборщиков С.В., Харченко Е.Ф.** Численное моделирование микроразрушения керамических композитов на основе SiC

2) **Димитриенко Ю.И., Балакшин А.И., Коряков М.Н.** Конечно-элементное моделирование нестационарного внутреннего теплообмена в теплозащитных конструкциях

Работа посвящена численному расчету температурного поля, распределения порового давления, а также переменного фазового состава композиционного материала в теплозащитных конструкциях при воздействии высоких температур, с учетом процессов терморазложения матрицы композита и фильтрации газов в порах. Предложен метод конечно-элементного расчета внутреннего нестационарного теплопереноса в 3-х мерных теплозащитных элементах конструкций, разработан специализированный программный модуль, реализующий численный конечно-элементный метод решения задачи внутреннего теплопереноса в трехмерных элементах конструкций из композитных термодеструктурирующих материалов. Представлены результаты тестирования разработанного метода и программного модуля, показывающие работоспособность метода и применимость его для решения задач исследования нестационарных режимов нагрева теплозащитных конструкций.

3) **Димитриенко Ю.И., Дроголюб А.Н.** Моделирование оптимальной структуры армирования композитов с помощью Ψ - преобразований

4) **Димитриенко Ю.И., Сборщиков С.В., Еголева Е.С., Матвеева А.А.** Конечно-элементное моделирование микро-напряжений и высокотемпературной прочности композитов на основе алюмо-хромофосфатных связующих

Разработана математическая многоуровневая модель для расчета упруго-прочностных характеристик тканевых композиционных материалов на неорганическом алюмо-хромофосфатном связующем при высоких температурах, которая учитывает процессы физико-химических превращений, протекающих в алюмо-хромофосфатном связующем и стеклянных волокнах при высоких температурах. Проведено сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными, показано, что разработанная модель позволяет прогнозировать сложный нелинейный характер изменения прочностных свойств неорганических композитов при нагреве до 1600 К. Разработанная модель может быть применена для прогнозирования изменения прочностных характеристик композиционных материалов на неорганической матрице при сложных режимах нагрева.

5) **Димитриенко Ю.И., Коряков М.Н., Захаров А.А.** Численное решение трехмерных задач газовой динамики методом RKDG

В настоящее время математическое моделирование широко используется в газовой динамике. Для решения системы уравнений Эйлера наибольшее распространение получили конечно-разностные схемы второго порядка (Мак-Кормака, TVD, ENO). Но все подобные конечно-разностные методы имеют существенный недостаток - высокую чувствительность к качеству сетки. Чтобы получить решение, сетка должна быть гладкой во всей расчетной области (матрицы Якоби не должны иметь разрывов). Данное условие очень трудно выполнить при рассмотрении реальных летательных аппаратов со сложной геометрией, например, на асимметричном конусе с эллиптической верхней поверхностью. Указанного недостатка лишены конечно-объемные методы на неструктурированных сетках.

В данной работе используется метод RKDG (Runge-Kutta Discontinuous Galerkin) второго порядка точности, применяемый к тетраэдральным элементам. Апробация метода произведена на ряде тестовых задач (задача распада разрыва, течение в канале со ступенькой, обтекание сферы), на каждой из которых получены качественные результаты.

К достоинствам описанного метода можно отнести второй порядок точности, монотонность решения, компактность шаблона, отсутствие требования гладкости сетки. Таким образом, метод RKDG может быть успешно применен к решению сложных инженерных задач в области аэродинамики.

6) **Димитриенко Ю.И., Левина А.И.** Конечно-элементное моделирование локальных процессов переноса в пористых средах

На основе модели периодических структур и метода асимптотических разложений разработан конечно-элементный метод решения задачи газовой динамики на ячейке периодичности пористой структуры, описывающей распределение скоростей движения газа и давления внутри отдельной поры. Исследованы особенности локальных процессов переноса в порах со сложной геометрией, а также вычислительные погрешности метода конечных элементов применительно к рассмотренным задачам.

В результате исследований, дана вариационная формулировка локальной задачи газовой динамики на ячейке периодичности, на ее основе разработан метод конечного элемента для решения этой задачи. Проведенные численные исследования показали, что итерационный метод QMR приводит к значительно меньшей вычислительной погрешности, чем метод Гаусса. К такому же результату приводит использование нерегулярных КЭ сеток. Наилучшие же по точности результаты удается получить с помощью адаптивной КЭ сетки. С помощью численного моделирования показано, что в рамках рассмотренных допущений модели течения форма пор незначительно влияет на характер локального течения в поре, скорость течения главным образом определяется диаметром сквозного канала в поре.

7) **Димитриенко Ю.И., Маркевич М.Н.** Моделирование нелинейных оптических свойств композиционных материалов

Нелинейные оптические свойства композиционных материалов описываются нелинейными дифференциальными уравнениями электродинамики и магнитостатики с быстроосциллирующими коэффициентами. Поскольку численное решение уравнений такого типа затруднено, расчет тензоров эффективных нелинейной диэлектрической и магнитной проницаемостей сильно неоднородных сред, предложено осуществлять с помощью метода асимптотического осреднения гетерогенных структур. Формируется серии локальных нелинейных задач электродинамики и магнитостатики с условиями нормировки, в виде интегральных уравнений Вольтера I рода, и условиями периодичности электрического и

магнитного потенциалов на ЯП V_{ξ} . Установлены нелинейные зависимости действительной и мнимой компонент эффективной диэлектрической проницаемости от объемной доли включений φ_f композита с 3D ортогонально-армированной структурой и диэлектрические потери для композита с мелкодисперсным наполнителем.

8) **Димитриенко Ю.И., Коряков М.Н., Захаров А.А., Строганов А.С.**

Численное моделирование нестационарных процессов горения в камерах сгорания РДТТ на основе схем TVD

Предложен численный алгоритм решения нестационарных задач газодинамики горения твердых топлив в камерах сгорания РДТТ на основе ленточных адаптивных сеток (ЛАС) с применением разностных схем TVD. Генерация сеток для областей сложной формы, которая характерна для современных камер сгорания РДТТ, осуществляется в специализированном генераторе сеток, разработанном на кафедре ФН-11. Проведены исследования, показавшие перспективные возможности метода ЛАС на основе схем TVD, позволившие выявить эффекты влияния вязкости продуктов горения на рабочие параметры в камере сгорания, эффект влияния точности численной аппроксимации граничных условия на режимы горения в РДТТ, эффект возникновения незатухающих колебательных режимов в камере сгорания при наличии определенной конфигурации воспламенительного устройства и другие явления.

9) **Димитриенко Ю.И., Юрин Ю.В., Прозоровский А.А.**

Прогнозирование долговечности и надежности элементов конструкций корпусов ядерных энергетических установок на основе конечно-элементного анализа напряжений и повреждаемости

Предложен метод прогнозирования долговечности и надежности сложных тонкостенных элементов конструкций высокого давления при случайных стационарных нагрузках, длительно воздействующих на конструкцию в процессе ее эксплуатации. Метод основан на сочетании численного статистического моделирования напряженно-деформированного состояния конструкции со случайными характеристиками конструкционных материалов в процессе эксплуатации и модели расчета накопления повреждений и долговечности конструкции при случайных стационарных нагружениях. Для расчета накопления повреждений использован «химический критерий» длительной прочности, а для численного расчета НДС конструкций с учетом деформаций ползучести разработан итерационный метод решения трехмерной задачи механики с использованием метода конечных элементов. Такой итерационный метод совместно с полученными аналитическими выражениями для дисперсии параметра повреждаемости и плотности распределения долговечности конструкции, позволяют сократить необходимый объем численного моделирования. В качестве примера применения разработанного метода проведен численный расчет долговечности и надежности характерного элемента конструкции высокого давления ядерной энергетической установки в виде двухслойной сварной конструкции с патрубками.

10) **Димитриенко Ю.И., Яковлев Д.О.** Моделирование термонапряжений в многослойных композитных пластинах на основе метода асимптотического осреднения неперIODических структур

Предложена теория термоупругости тонких многослойных анизотропных композитных пластин, которая построена из уравнений общей трехмерной теории термоупругости путем введения асимптотических разложений по малому параметру, представляющему собой отношение толщины к характерной длине пластины, без введения каких-либо гипотез относительно характера распределения перемещений и напряжений по толщине. Сформулированы рекуррентные последовательности так называемых локальных задач. Приведены примеры решения задач об изгибе многослойной пластины равномерным давлением и неравномерным температурным полем. Сравнение аналитических решений для напряжений в пластине с конечно-элементным трехмерным решением, полученным с помощью комплекса ANSYS.

СЕКЦИЯ 7. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ: МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА
(рук. д.т.н., проф. Н.И. Сидняев, д.ф.-м.н., проф. А.Н. Морозов)

ауд. 806л (каф. ФН-3) с 10.00-17.00

1) **Акуленко Л.Д., Нестеров С.В.** Метод ускоренной сходимости в задаче Штурма-Лиувилля

Описан численно-аналитический метод решения задачи Штурма-Лиувилля, который существенно использует связь между длиной интервала, на котором решается задача Штурма-Лиувилля, и величиной собственного числа. Рассмотрены различные тестовые примеры и указан ряд прикладных проблем, решенных указанным методом.

2) **Асташова И.В.** Об асимптотическом поведении решений нелинейных дифференциальных уравнений высокого порядка

Исследование асимптотического поведения решений нелинейных дифференциальных уравнений вблизи границ их области определения и получение условий существования решений с заданными асимптотическими свойствами – одна из важнейших задач качественной теории дифференциальных уравнений. Эта задача тем более актуальна, что не существует общих методов исследования качественных свойств решений нелинейных дифференциальных уравнений.

В докладе будут описаны методы, которые позволили получить новые результаты об асимптотическом поведении blow-up решений уравнений типа Эмдена – Фаулера высокого порядка, и, в частности, доказать существование таких решений с нестепенной асимптотикой. Будет приведена асимптотическая классификация всех решений уравнений третьего и четвертого порядка. Предполагается обсуждение актуальных нерешенных задач.

3) **Филиновский А.В.** Об оценках и асимптотическом поведении собственных значений сингулярно-возмущенных краевых задач

Одной из важных задач спектрального анализа является задача об исследовании спектра оператора, включенного в семейство операторов, зависящее от параметра и содержащее оператор более простой структуры. Эти вопросы относятся к теории возмущений спектра, которая является областью функционального и прикладного анализа. Теория возмущений активно развивается в связи с задачами квантовой механики, микроэлектроники, теории рассеяния и распространения волн.

Актуальным вопросом является исследование поведения собственных значений и собственных функций эллиптических краевых задач, содержащих параметр в граничном условии. Если дифференциальный оператор в краевом условии содержит малый параметр при старшей производной, то есть при нулевом значении параметра изменяется порядок этого оператора, то соответствующая задача теории возмущений является сингулярной. В настоящее время абстрактная теория возмущений развита не настолько, чтобы включать в себя сингулярную теорию возмущений дифференциальных операторов.

Доклад посвящен свойствам дискретного спектра краевых задач для эллиптических операторов второго порядка при сингулярном возмущении краевого условия с параметром. Будут рассмотрены общие свойства собственных значений как функций параметра, а также получены двусторонние оценки дискретного спектра и асимптотики при малых значениях параметра.

4) **Ильина Ю.С.** Фазовые переходы первого и второго рода в МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ

В работе изложены, теоретические основы фазовых переходов первого и второго рода, которые наблюдаются в многокомпонентных системах при очень низких температурах, когда существенную роль играет химический состав. Отмечено, что переходы второго рода встречаются у многокомпонентных систем (процессы упорядочивания и разупорядочивания в смешанных смесях). В случае же однокомпонентных систем, с обычными молекулами показано, что фазовые переходы второго рода связаны всегда с расходимостью рядов. Лишь в частном случае, сходятся, расходимость рядов могла бы привести не к переходам второго рода, а к переходам третьего рода (которые дают горизонтальную ветвь). В более общем случае и для классических систем фазовое состояние зависит от объема. Разложение такого типа является, как известно, исходным пунктом термодинамической теории Ландау фазовых превращению второго рода. В этой теории термодинамический потенциал раскладывается в ряд по степеням параметра, характеризующего степень упорядоченности, равного нулю в одной фазе и отличного от нуля в другой.

5) **Сидняев Н.И., Глушков П.А.** Теоретический анализ длиннопериодических колебаний при гиперзвуковых скоростях

Дан теоретический анализ длиннопериодических (фугоидных) колебаний летательного аппарата, обладающего подъемной силой и совершающего полет с гиперзвуковой (вплоть до первой космической) скоростью в произвольной атмосфере. Причиной рассмотренных колебаний является взаимный переход кинетической энергии в потенциальную при полете по траектории, имеющей колебательный характер и определяемой в первую очередь регулируемым продольным моментом, равным нулю при установившемся полете. Полученные в работе выражения для периода и декремента затухания этих колебаний показывают, что при всех скоростях, близких к скорости звука или превышающих ее, большую роль играет градиент плотности атмосферы, уменьшающий период и увеличивающий декремент затухания длиннопериодических колебаний. Найдено, что с приближением скорости к первой космической уменьшение силы тяжести с высотой преобладает над уменьшением плотности атмосферы так, что с ростом скорости период фугоидных колебаний асимптотически стремится к соответствующему периоду обращения спутника. Кроме того, получены простые аналитические выражения для так называемых короткопериодических колебаний, или колебаний по углу атаки. Показано, что как эти выражения, так и выражения для длиннопериодических колебаний хорошо согласуются с результатами численного решения.

6) **Кузьмина М.И.** Методы использования «ПРОБИТ-ФУНКЦИИ»

В ряде западных исследований для расчета размера ущерба используется «пробит-функция» (Pr). Необходимо отметить, что по своей сущности значение Pr является верхним пределом интегрирования функции ошибок Гаусса, иногда называемой "эрфик-функцией" и используемой для оценки вероятности причинения конкретного ущерба Q . В работе отмечается, что на практике применяются два подхода к расчету $Q=erf(Pr)$ и определению коэффициентов пробит-функции: 1) $Q=erf1(Pr=0)$; и 2) $Q=erf2(Pr=5)$). Последнее обстоятельство иногда приводит к сложностям, связанным с совпадением значений ее коэффициентов.

7) **Говор С.А.** Латинские квадраты в теории планирования эксперимента

Латинские квадраты могут использоваться в информационных технологиях комбинаторными конфигурациями, при планировании эксперимента в задачах, мультипрограммирования, оптимизации многомерных запоминающих, распознающих и дешифрующих устройств. Латинский квадрат L размера s на множестве A , содержащем s отдельных элементов, есть матрица $s \times s$, в которой каждая строка и каждый столбец содержат каждый элемент множества A точно один раз (I). Трансверсаль квадрата L есть набор s ячеек таких, что содержание этих ячеек исчерпывает множество A . Каждый столбец и строка L представлены в наборе (II). Диагональным называется квадрат с одинаковыми элементами на диагонали (III, IV).

I	II	III	IV
0 1 2 3	3 0 1 2	0 1 2 3	0 1 2 3
1 0 3 2	1 2 3 0	1 0 3 2	2 0 3 1
3 2 1 0	2 1 0 3	2 3 1 0	1 3 0 2
2 3 0 1	0 3 2 1	3 2 0 1	3 2 1 0

Два $s \times s$ латинских квадрата считаются ортогональными, если при наложении друг на друга каждый символ первого квадрата встретится только один раз с каждым символом второго квадрата. Множество из t взаимно ортогональных L квадратов размера s есть такое множество, в котором любые два квадрата ортогональны.

8) **Горняков И.Н.** Методы расчета нагрузок на морские сооружения

В работе кратко изложены расчетные методики для определения внешних природных нагрузок на морские гидротехнические сооружения. Основное внимание уделено рассмотрению различных воздействий окружающей среды на морские гидротехнические конструкции. Исследованы математические модели ветровых и гидродинамических нагрузок. Подробно изложены и классифицированы морские волны. Разработаны математические модели волновых нагрузок на вертикальные колонны и на наклонные цилиндрические элементы. Изложены формулы для изучения сил поддержания. Проанализированы внешние нагрузки от течения. Описаны дополнительные внешние воздействия окружающей среды в виде ледовых нагрузок от завалов. В качестве примера приведены результаты расчетов разработанных математических моделей внешних нагрузок на морские гидротехнические сооружения.

9) **Гордеева Н.М.** Теория асимптотических рядов и течение в следе осесимметричных тел

Получено решение задачи для ближнего следа за тонким цилиндром в несжимаемом ламинарном потоке в виде асимптотического ряда. Для нахождения решения использован метод разложения в ряды решений для внутренней и внешней частей течения в следе. Влияние циркуляционного течения пренебрежимо мало.

Следуя методу сопряжения асимптотических рядов, определены два типа рядов по координате x .

Выбрав соответствующим образом внешнюю и внутреннюю области течения, подобраны соответствующие переменные и ряды, произведено сопряжение обоих рядов аналитически и построен сложный ряд, одинаково справедливый при всех относительных толщинах r . Отмечено, что внутренний ряд полностью определяется граничными условиями на поверхности и начальным условием и не зависит от условий сопряжения, которые по существу, определяют вид внешнего ряда.

Найдено решение на ограниченном расстоянии от кормовой части обтекаемого осесимметричного тела.

10) **Владимиров И.Ю., Корчагин Н.Н., Савин А.С.** Эффекты обтекания подводных препятствий в неоднородно-стратифицированной морской воде

Исследуется структура поверхностных возмущений, которые возникают при обтекании подводных препятствий потоком стратифицированной жидкости конечной глубины. В качестве препятствия рассматривается точечный диполь, локализованный в окрестности слоя скачка плотности как над ним, так и под ним.

По разработанной оригинальной методике получены аналитические выражения для амплитуд поверхностных возмущений, генерируемых обтеканием точечного диполя в окрестности скачка плотности потоком конечной глубины. Показано, что скачок плотности может вызывать блокирующий эффект при распространении возмущений от обтекаемого препятствия к поверхности воды.

11) **Кауц В.Л.** Аномальные события в Солнечной системе

В настоящее время Солнечная система достаточно хорошо изучена. Тем не менее, существует ряд явлений, которые могут рассматриваться как проявления новой физики, лежащей за рамками стандартных представлений. На сегодняшний день можно выделить три наиболее важных наблюдательных результата, которые возможно являются проявлением новой нестандартной физики в Солнечной системе:

1. Неожиданное дополнительное аномальное ускорение космических аппаратов Пионер-10 и Пионер-11, направленное к центру Солнечной системы.
2. Появление дополнительного ускорения нескольких космических аппаратов во время проведения гравитационных маневров в поле Земли.
3. Увеличение со временем среднего расстояния от Земли до Солнца (Астрономической Единицы), необъяснимого в рамках современных теоретических представлений.

В докладе обсуждается современное состояние дел по каждому из указанных явлений.

12) **Поддоскин А.Б.** Модельное кинетическое уравнение для

многоатомных газов с учетом вращательных степеней свободы молекул

13) **Макаров А.М., Лунёва Л.А., Макаров К.А.** О скрытой симметрии

системы уравнений классической электродинамики в неподвижной изотропной среде

14) **Макаров А.М., Лунёва Л.А., Макаров К.А.** Аксиоматика

классической электродинамики

Предложено аксиоматическое построение системы уравнений классической электродинамики с использованием постулата о возможности описать электромагнитное поле в произвольной неподвижной среде с эффектами поляризованности и намагниченности с помощью 4-потенциала и 4-тока с учётом фундаментальных свойств специальной теории относительности (СТО). Принцип градиентной инвариантности использован для обоснования специальной формы тензора электромагнитного поля. Замечено, что компоненты тензора электромагнитного поля принадлежат всего двум специфическим математическим структурам, и сделан вывод о существовании двух различных "силовых" векторных полей, что дало возможность формально получить систему однородных дифференциальных уравнений Максвелла, одно из которых является условием отсутствия в природе магнитных зарядов, а второе полностью совпадает с уравнением закона Фарадея - закона электромагнитной индукции. Тензор электромагнитного поля

естественным образом представлен суммой тензора вспомогательных величин с компонентами трёхмерных векторных полей напряжённости магнитного поля и электрического смещения и тензора "моментов" с компонентами трёхмерных векторных полей намагничённости и поляризованности среды. Постулат о равенстве 4-дивергенции тензора вспомогательных величин 4-току позволил формально получить систему неоднородных дифференциальных уравнений классической электродинамики. Установлены источники всех рассмотренных векторных полей в пространстве трёх измерений и в пространстве четырёх измерений и установлено физическое содержание формально введённых физических величин.

15) **Чуев А.С.** Системно-размерностный анализ механических и гравитационных величин с позиции их подобия электромагнитным величинам

Авторская система физических величин и закономерностей (ФВиЗ), успешно используемая в области электромагнетизма [1, 2], позволяет системно представить и изучить комплекс механических и гравитационных величин из условия их подобия электромагнитным величинам. Приводятся наглядные системно возможные закономерности с участием полевых гравитационных величин, подобных электромагнитным. В отличие от последних гравитационные полевые величины вполне реальны и модельно представимы (скорость, ускорение и др.), что позволяет надеяться на реальность системных закономерностей с их участием. На основании обнаруживаемых в системе ФВиЗ связей с участием гравитационной константы дается системная интерпретация причин проявления свойства инерции, законов сохранения импульса и момента импульса. Последние два свойства объяснялись до сих пор свойствами симметрии пространства, а наличие инертной массы ускорением в перемещении электрических зарядов.

16) **Крылов Д.А.** О применении нейросетевого подхода в решении задач теплопроводности

В докладе рассмотрены различные подходы к решению задач теплопроводности. Особое внимание уделено применению нейронных сетей. Предложен способ применения RBF-сетей, при котором искомая зависимость температуры от времени и координат аппроксимируется с помощью радиальных базисных функций. Обучение проводится путем минимизации функционала, учитывающего начальные и граничные условия. Поиск минимума проводится путем подбора параметров нейросети. В случае необходимости учета фазового перехода или источников/стоков тепла функционал дополняется соответствующими условиями. Также в докладе представлены способы решения конкретных прикладных задач теплопроводности с помощью нейросетевого моделирования, а также сравнение результатов расчета с классическими численными.

**СЕКЦИЯ 8. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН В ТЕХНИЧЕСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

(рук. д.ф.-м.н, проф. Гладышев В.О.)

конференцзал (ауд.310 УЛК) с 10.00-13.00

1) Еркович О.С. Контролируемая самостоятельная работа при изучении естественно-научных дисциплин: история вопроса

В докладе рассматривается международный опыт введения КСР как нового вида самостоятельной работы, направленного на формирование профессиональных и культурных компетенций. Показано, что введение КСР обусловлено как современными потребностями рынка труда, требующими высокой способности специалистов к самообразованию, так и особенностями личностных качеств современного студента. Проводится анализ опыта осуществления КСР в высшей школе США и республики Беларусь. Обсуждаются перспективы использования этого опыта в МГТУ им. Н.Э. Баумана с учетом специфики обучения в национальном исследовательском университете.

2) Панкратов А.А., Шкапов П.М. Особенности построения основных программ дисциплины «Теоретическая механика» для бакалавров и специалистов по новым учебным планам

3) Гладышева Т.М., Тимченко С.Л. Интеграция фундаментальных и технических наук в подготовке бакалавров, магистров, специалистов

Рассматриваются причины реформирования системы образования конца XX века как составляющей изменения науки в целом. Показана необходимость создания системы образования как единой отрасли, решающей задачи по формированию профессиональных кадров. Современная система образования должна формировать целостное видение природных и технологических процессов, целостное видение мира. Делается вывод о применении синергетического подхода, позволяющего развивать взаимодействие фундаментальной науки и техники.

4) Купавцев А.В. Компетентностная структура образовательной программы фундаментальной научной дисциплины в техническом университете

Ведущие компетентности (информационная, мыслительная, коммуникативная, самоорганизационная, самоориентированная) различных образовательных ступеней ВО (лицо с неполным ВО, бакалавр, дипломированный специалист, магистр, профессионал послевузовского образования) определяют образовательные программы по научным дисциплинам и *интенсивно-деятельностную личностно ориентированную* образовательную технологию обучения с тремя главными стратегическими

направлениями: субъектной деятельностью учения студентов; развитием их субъектности к учебе и приобретению профессиональных знаний; контролируемой самостоятельной работой, как новым видом самообучения студентов под руководством преподавателя в современном вузе.

5) **Грешилов А.А. Особенности обучения студентов математике в настоящее время**

Обращается внимание на слабую мотивацию студентов к образованию, что влечет за собой не выполнения главной задачи образования: научить учиться. Исследуются причины слабой мотивации: социальная среда и проблемы средней школы. Как результат, чтобы выполнить наказы классиков образования: «Чтобы что-то узнать, надо что-то знать», в вузе должны начинать обучение с операции над дробями. Нужна последовательность в обучении. Ничего хорошего не получается, если параллельно обучать высшей математике и элементарной. В короткое время нельзя привить студенту прочные знания. По словам тех же классиков: «Чтобы немного узнать, надо много трудиться». Студент не сможет провести без ошибок длительные вычислительные операции, например над матрицами в курсе «исследование операций». Для помощи студенту потребуются «протезы», с помощью которых студент сможет выполнить стоящую перед ним задачу. Таким «протезом» могут быть компьютерные пособия, ориентированные на выполнение конкретной задачи. Например, в курсе «исследования операций» - обеспечить как функцию вычислительного процесса, так и функцию обучения студента. Для курсов «исследования операций» и «математическая статистика» такие пособия функционируют. Это и решение вопроса дистанционного образования для этих предметов. Идей в этом направлении достаточно, но нет грамотных реализаций. Программы по математическим дисциплинам должны быть согласованы по объему с кафедрами и излагаться как в техническом университете, а не как на мехмате МГУ.

6) **Задорожный Н.А., Морозов А.Н., Скуйбин Б.Г., Тимченко С.Л.**

Лабораторный практикум НИРС кафедры «Физика» в подготовке бакалавров, магистров и специалистов в научно-исследовательском университете

Лабораторный практикум по физике с элементами научно-исследовательской работы студентов (НИРС) имени проф. В.Н. Корчагина работает на кафедре «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана с 1992г.. В 2012г. отметил свой 20-ти летний юбилей. За годы работы практикума обучение в лаборатории НИРС прошли более 4000 студентов со всех факультетов Университета. Практикум насчитывает 80 постоянно действующих лабораторных установок таких разделов как «Механика твердого тела», «Электромагнетизм», «Оптика», «Квантовая физика», «Физика твердого тела», «Атомная физика», «Физика элементарных частиц».

За годы развития лабораторный практикум НИРС сформировался в научно-учебный комплекс взаимосвязанных структур:

- практикум по курсу общей физики;
- практикум выпускающей кафедры при подготовке бакалавров и магистров по специальности «Техническая физика»;
- совместная лаборатория с Оптическим отделом им. Г.С. Ландсберга Отделения оптики ФИАН им. П.Н. Лебедева;
- студенческая экспериментальная лаборатория физики (СЭЛФ);
- практикум в системе «Довузовской подготовки»;-демонстрационный практикум в системе «Школа-Вуз»;
- практикум повышения квалификации учителей физики;
- специализированный практикум для студентов второго высшего образования.

7) **Соболев С.К.** Рейтинговый контроль успеваемости: неиспользованные возможности и перспективы

Как известно, система рейтингового контроля успеваемости и оценки знаний в своем самом общем виде содержит несколько регулируемых параметров, среди которых шкала перевода 100-балльного рейтинга в традиционную оценку и пропорция между работой семестре и экзаменом. В МГТУ им. Н.Э. Баумана в настоящее время принята шкала 60-71-85 и применяются два единственно возможных соотношения 70:30 и 100:0.

В докладе исследуется, каковы были бы возможности и перспективы для студентов и преподавателей при других значениях шкалы перевода 100-балльного рейтинга в традиционную оценку для различных пропорций – от 50:50 до 80:20. Особенно исследуется случай так называемой «автоматической» оценки за экзамен. Результаты исследования наглядно проиллюстрированы на цветных диаграммах.

8) **Смирнов Е.В.** Современная физика в техническом университете

Курс физики в техническом университете представляет собой живой организм. По мере развития физики он меняется, обогащается новыми разделами, в которые входят главные вновь открываемые физические явления, углубляется за счет развития более общих теоретических воззрений. Примеров тому много: физика лазеров, зонная структура твердых тел, эффект Мессбауэра, стандартная модель в физике элементарных частиц и т.д. Значимость всех этих областей физики была настолько очевидна, что сразу же стала ясна необходимость включения соответствующих разделов в курс общей физики высших учебных заведений.

В настоящее время во всем мире идет невиданная по своему размаху 3-я научно-техническая нанотехнологическая революция. То, что мы будем пользоваться ее плодами – несомненно, точно так же, как и то, что сейчас мы пользуемся плодами 2-ой научно-технической (постиндустриальной или компьютерной) революции. Однако не хотелось бы в деле развития нанотехнологий довольствоваться ролью сторонних наблюдателей. Нашей стране, обладающей значительным интеллектуальным потенциалом, весомыми достижениями в космической и ядерной промышленности не к лицу находиться на вторых ролях в сфере нанотехнологий – наиболее важной и перспективной сфере высоких технологий.

По мнению лауреата Нобелевской премии по физике Ж.И. Алферова, возможность прорыва России в области нанотехнологии связана, прежде всего, с активной поддержкой фундаментальных исследований и подготовкой высококвалифицированных исследовательских кадров. Для того чтобы студенты технических вузов оказались подготовленными к восприятию нанотехнологий, к работам на самом передовом уровне науки и техники, необходимо знакомить их с достижениями современной физики и с физическими основами нанотехнологий в курсе общей физики технических университетов. Это означает необходимость доработки существующего курса физики и включения в него различных аспектов физики нанотехнологий.

9) **Лукин К.Б.** Электронный курс по физике для дистанционного обучения

10) **Димитриенко Ю.И., Облакова Т.В.** Независимое промежуточное тестирование остаточных знаний студентов по математике

**ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ 8 СОВМЕСТНО С ПРЕЗИДИУМОМ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СОВЕТА
ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

(рук. д.ф.м.н., проф. Самсонов В.А.)

АУД.806Л (КАФ.ФН-3) С 14.00-17.00

**1) Полежаев В.Д., Полежаева Л.Н. Реализация возможностей
мультимедийных технологий как способ повышения эффективности
образовательного процесса**

Ввиду того, что основой образовательного процесса очной формы обучения являются лекции, техническими средствами, адекватными новым информационным технологиям, должны стать мультимедийные курсы лекций, читаемые в специально оборудованной мультимедийной учебной аудитории. Мультимедийный курс лекций используется с учетом индивидуальной манеры чтения лекций лектором, специфики учебной дисциплины, уровня подготовленности студенческой аудитории. Он позволяет совместить слайд-шоу текстового и графического сопровождения (фотоснимки, диаграммы, графики, рисунки и т. д.) с компьютерной анимацией и численным моделированием изучаемых процессов. Такой курс совмещает технические возможности компьютерной и аудиовидеотехники в предоставлении учебного материала с живым общением лектора с аудиторией.

Все мультимедиа курсы должны быть адаптированы к основному профилю специальности. Специфика мультимедиа курсов по физико-математическим дисциплинам связана с формализованным представлением содержания знаний и большой долей учебного практикума, имеющего целью не только развитие навыков решения задач и выполнение лабораторных работ, но и формирование комплекса профессиональных знаний, умений и навыков.

Теоретический материал по физико-математическим дисциплинам изобилует математическими формулами и системами доказательств, затруднительными для самостоятельного усвоения студентами. Этим определяется необходимость создания интерактивных мультимедийных лекций с использованием разнообразного демонстрационного материала. В докладе представлены реальные фрагменты таких лекций по различным разделам математики, читаемых авторами студентам факультета машиностроительных технологий.

**2) Дубинин В.В., Пашков А.В. Опыт и перспективы разработки и
внедрения в учебный процесс по теоретической механике виртуальных
моделей приборов**

Освещается одно из направлений работы кафедры «Теоретическая механика» им. профессора Н.Е.Жуковского в области применения информационных технологий в образовании – создания виртуальной коллекции приборов и механизмов, наиболее часто встречающихся при изучении курса теоретической механики.

**3) Полежаев В.Д., Полежаева Л.Н. Педагогические измерения в системе
оценки качества образования**

Одной из важнейших составляющих образовательного процесса является достоверная оценка результатов обучения. Использование педагогических измерений позволяет педагогам в полной мере соотнести результаты обучения с целевыми критериями, объективно оценить эффективность новых технологий обучения. Одним из объективных методов контроля является тестирование. Педагогические тесты сегодня признаны на государственном уровне как одно из основных средств контроля качества подготовки обучающихся.

Однако, как и любое измерение, тест достигает цели только тогда, когда он является эффективным и качественным. В этой связи перед педагогом, желающим регулярно и систематически использовать тестирование в учебном процессе, встает вопрос самостоятельной разработки действенных, качественных и дидактически грамотно составленных тестовых заданий. Немаловажным является также и использование современных компьютерных программ, позволяющих сократить временные затраты на организацию и проведение тестирований. Следует сформировать контрольно-оценочную компетентность педагога, который сможет как разрабатывать свои измерительные материалы, так и выступать экспертом по оценке качества тестов своих коллег.

В докладе приводятся конкретные примеры реализации тестовых технологий, применяемых для оценивания результатов обучения студентов технических и экономических специальностей и направлений при изучении различных разделов курса высшей математики.

4) Обносов К.Б., Паншина А.В. Компьютерное тестирование студентов по теме «Плоская статика»

Важной составляющей при обучении студентов и подготовке специалистов широкого профиля является развитие у студентов навыков самостоятельной работы.

Проверка знаний, приобретённых и во время аудиторных занятий и при самостоятельной работе, может быть реализуема с помощью современных технических средств (компьютерных технологий).

На кафедре имеется программа (оболочка) для проведения тестирования. В процессе тестирования предполагается, что студент решает задачу и вводит полученный числовой ответ в компьютер. После тестирования программа оставляет преподавателю на каждого студента протокол результатов по каждому вопросу и процент верных ответов, что помогает преподавателю оперативно и без дополнительных усилий выставить оценки всем студентам группы практически сразу после тестирования.

5) Самсонов В.А. Проблемы и возможности обучения студентов ВУЗов по курсу "Теоретическая механика" согласно новым ГОСам.

25.10.2013

ВЫЕЗДНОЕ ЗАСЕДАНИЕ КОНФЕРЕНЦИИ

*в музее-усадьбе Н.Е. Жуковского на его родине в селе Орехово
Владимирской обл.*

(Отправление автобуса от УЛК в 9.00,

продолжительность поездки в одну сторону – 3,5÷4 часа)