Кафедра механики композитов

ВВОДНЫЙ РАССКАЗ

Содержание

Из чего состоит кафедральная часть обучения на мехмате?

Что изучают на нашей кафедре?

Кто работает на кафедре?

Из чего состоит кафедральная часть обучения?

Виды работы

Специальные курсы по выбору кафедры

Специальные курсы по выбору студента

Семинары

Научно-исследовательские семинары

Научно-исследовательская работа

Виды работы

Специальные курсы по выбору кафедры

Специальные курсы по выбору студента

Семинары

Научно-исследовательские семинары

Научно-исследовательская работа

Составляющие НИР

«Заметить» задачу

Поставить задачу

Обоснованно выбрать модель

Поставить математическую задачу

Решить математическую задачу

Проанализировать результаты на уровне модели

Проанализировать результаты на уровне «замеченной» задачи

Составляющие НИР

Что изучаю?

Как изучали другие?

Что мне важно учесть?

«Заметить» задачу

Поставить задачу

Обоснованно выбрать модель

Каким методом и как?

Поставить математическую задачу

Решить математическую задачу

Что получилось?

Хорошо ли получилось?

Проанализировать результаты на уровне модели

Проанализировать результаты на уровне «замеченной» задачи

Основные навыки

Обоснованный подбор математической модели

Постановка и решение конкретных задач в рамках выбранных моделей – аналитическое и численное

Пост-анализ свойств полученных решений

Пост-анализ выбранных моделей

А кроме того…

Умение работать с источниками.

Анализ сложных систем.

Умение планировать среднесрочную работу.

Умение представлять и отстаивать свои результаты.

Умение ошибаться и исправлять эти ошибки.

Что изучают на нашей кафедре?

Деформируемое твёрдое тело

Твёрдое тело характеризуется зависимостью напряжений от деформаций

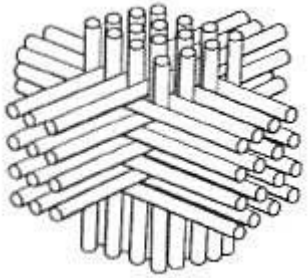
Эта зависимость качественно может быть очень разной – отсюда многообразие моделей ДТТ

Важный класс – неоднородные материалы

Уровни исследования задачи МДТТ

- Конструкционная механика
- Макромеханика
- Мезомеханика
- Микромеханика
- Наномеханика

Композиционные материалы



Композиция (соединение) нескольких материалов

Композиция может включать материалы с разными свойствами и разными моделями поведения

Идея композиции

Материал должен обладать специфическими технологическими свойствами

Моделирование неоднородного материала существенно отличается от моделирования однородного

Идея композиции

Материал должен обладать специфическими технологическими свойствами

Моделирование неоднородного материала существенно отличается от моделирования однородного

Объект изучения: поведение неоднородных материалов, поведение композиции материалов с разными физико-механическими свойствами, проектирование материалов

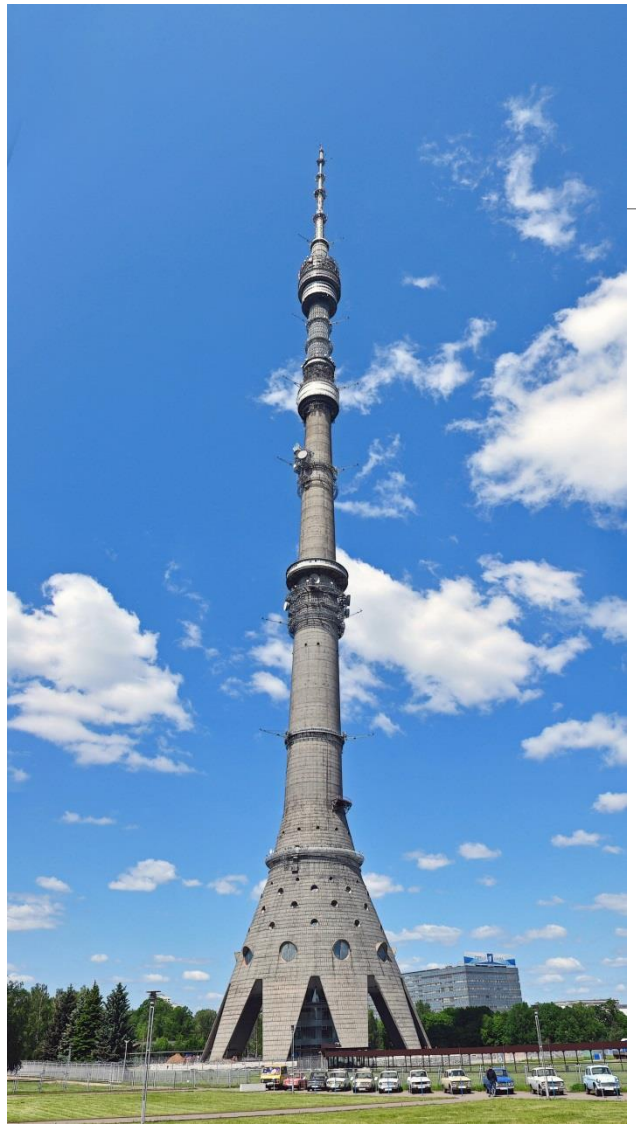
Инженерные конструкции

Промышленность, строительство, архитектура, транспорт

Использование подходящих КМ промышленно оправдано

Задачи: адаптация методов сопротивления материалов и строительной механики, разработка моделей и методов для конструкций из КМ, методов инженерного проектирования и т.п.

Синтез: инженерные конструкции из композиционных материалов



Некоторые направления исследований

Методы осреднения	Теория прочности композитных конструкций	Наномеханика	Теория вязкоупругости
Вычислительная механика	Теория тонких тел	Биомеханика	Дефектоскопия
Тензорный анализ	Теория определяющих соотношений	Моментные и градиентные теории упругости	Теория термоупругости

Новейшие научные тренды

Применение нейросетей к задачам МДТТ

Моделирование биологических тканей

Моделирование адаптивных и управляемых материалов

Моделирование функционально-градиентных материалов

Высокоточные методы расчёта

Разработка аналитических методов расчёта конструкций

Возникновение кафедры

Победря Борис Ефимович
(23.05.1937-01.03.2016)
д.ф.-м.н., профессор,
первый заведующий кафедрой

Огибалов Петр Матвеевич
(10.07.1907 – 22.10.1991)
д.ф.-м.н., профессор,
декан мехмата (1969—1977)

Кто работает на кафедре?

Владимир Иванович **Горбачев**

д.ф.-м.н., заведующий кафедрой

Теория эффективных свойств

Теория определяющих соотношений

Термодинамика

Связанные задачи МДТТ

Теория концентрации напряжений

Инженерные теории, устойчивость и колебания неоднородных стержней, пластин и оболочек

Технологические задачи

Темы курсовых работ

Численно-аналитический расчёт эффективных модулей упругости волокнистых композитов с регулярной структурой. Оценка краевого эффекта.

Оценка масштабного эффекта в слоистом и волокнистом композите.

Задача о вынужденных поперечных колебаниях неоднородной балки.

Численно аналитический расчёт тензора концентрации напряжений в композите
с глобальным концентратором.

Экспериментальное определение скорости распространения тепловых волн в стержнях.

Изгиб статически неопределённых балок из композиционных материалов.

Расчёт эффективных свойств неупругих композитов.

Михаил Ушангиевич **Никабадзе**

д.ф.-м.н., заместитель заведующего кафедрой

Метод ортогональных полиномов в теории вязкоупругости, механике тонких тел, механике композитов;

Тензорное исчисление и задачи на собственные значения тензоров

Нелинейные математические теории пластин, оболочек
и стержней

Градиентная механика

Наномеханика

Темы курсовых работ

Задача на собственные значения для тензора четвертого ранга и ее применение в механике;

Задача на собственные значения для тензорно-блочной матрицы четвертого ранга
и ее применение в механике;

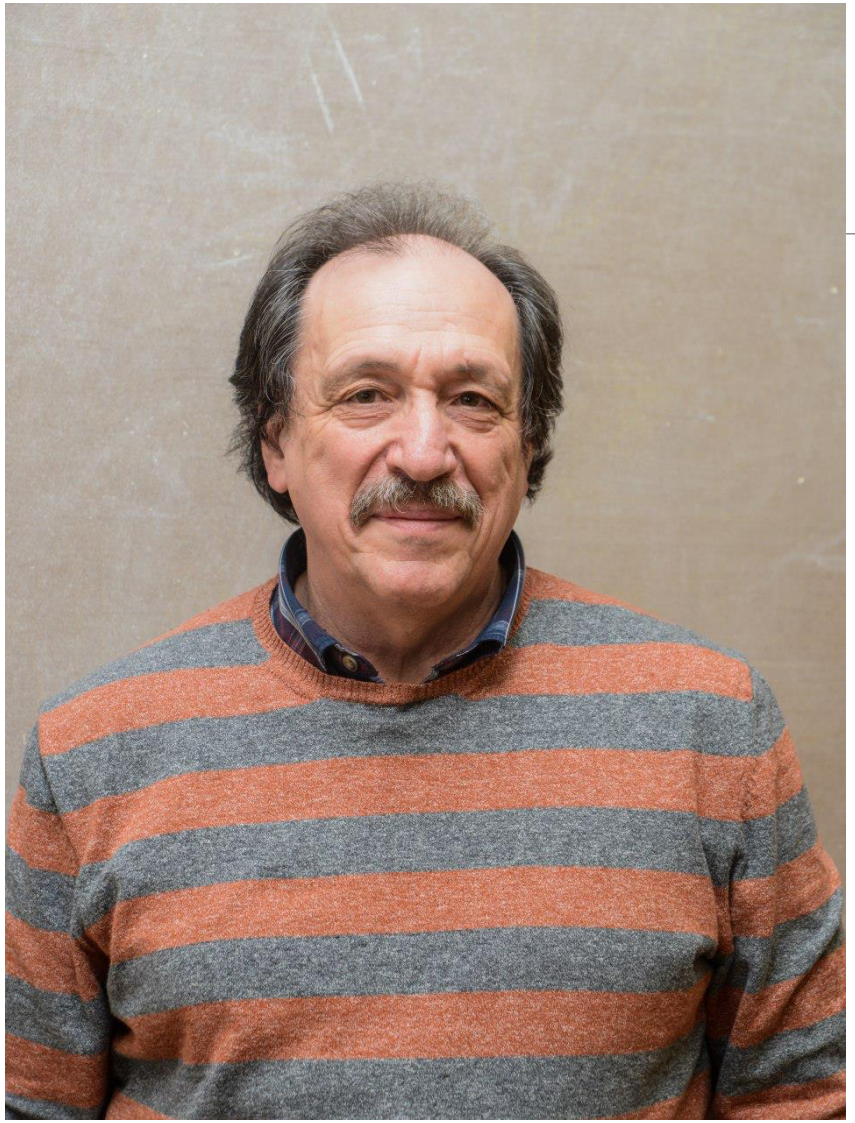
Применение метода ортогональных полиномов в теории тел вращения;

Проблема расщепления начально-краевых задач в механике;

Градиентная механика призматических тел;

Наномеханика призматических тел;

Численно-аналитическое решение некоторых задач о призматических телах.



Сергей Альбертович **Лурье**

д.т.н., профессор

Градиентные теории упругости

Наномеханика композитов

Контактные задачи

Механика стержней, пластин и оболочек

Метаматериалы

Павел Николаевич **Демидович**

к.ф.-м.н., доцент

Эффективные свойства волокнистых композитов

Критерии прочности в механике композитов

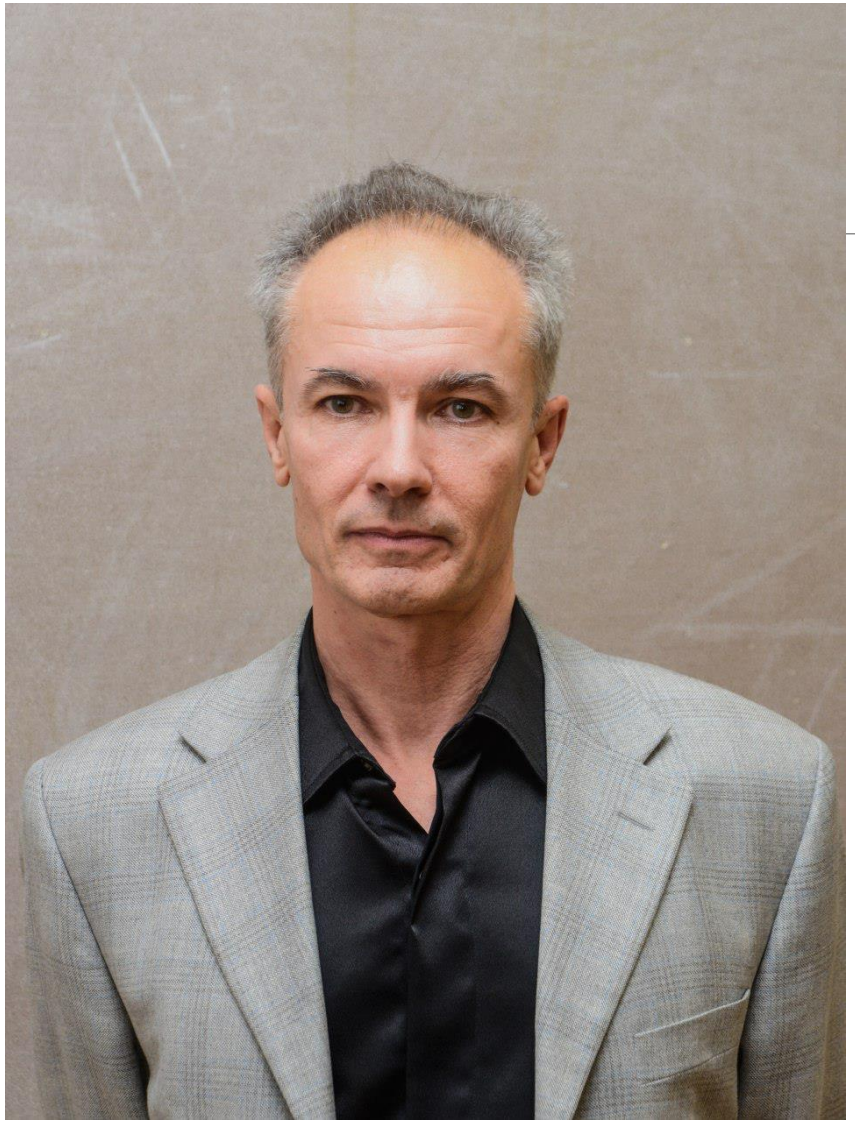
Нейронные сети в дефектоскопии

Биомеханические модели глаза

Композиты со случайной структурой

Вероятностные методы в вязкоупругости

Параллельные вычисления



Андрей Владимирович **Хохлов**

к.т.н., доцент, в.н.с. НИИ Механики МГУ

Теория ползучести и длительной прочности;

Определяющие соотношения вязкоупругопластичности и ползучести

Экспериментальное исследование и моделирование поведения материалов.

Организатор общероссийских междисциплинарных научных семинаров (вебинаров):

«МЕХАНИКА: эксперимент, моделирование, приложения»,
«КОМПОЗИТЫ: технологии создания, исследование и оптимизация свойств, моделирование, применение»

Темы курсовых работ (1)

Качественный анализ и поиск индикаторов применимости нелинейного определяющего соотношения Работнова для упруговязкопластических материалов

Сравнительный анализ арсеналов возможностей нелинейного соотношения Работнова и линейного интегрального соотношения вязкоупругости Больцмана-Вольтерры

Разработка способов идентификации нелинейного определяющего соотношения Работнова для упруговязкопластических материалов

Экспериментальное исследование и моделирование поведения синтетических нитей и геотканей

Идентификация нелинейной модели упруговязкопластичности типа Максвелла по кривым нагружения и разгрузки материала

Индентирование сферических микрочастиц оксида титана в просвечивающем электронном микроскопе и изучение их механических свойств

Моделирование упруговязкопластических свойств микрочастиц оксида титана

Экспериментальное исследование и моделирование влияния степени кристалличности и плотности микрочастиц оксида титана на их механические свойства

Темы курсовых работ (2)

Математическое обеспечение процесса индентирования сферических микрочастиц оксида титана в просвечивающем электронном микроскопе

Экспериментальное исследование и моделирование ползучести и разрушения пресноводного льда

Моделирование рэтчетинга и виброползучести с помощью нелинейной модели упруговязкопластичности типа Максвелла

Индикаторы применимости и идентификация нелинейной модели упруговязкопластичности типа Максвелла по кривым ползучести и обратной ползучести материала

Описание эффекта влияния ползучести на величину мгновенно-упругой деформации с помощью нелинейного соотношения Работнова для реономных материалов

Экспериментальное исследование и моделирование поведения реакционно-связанных резорбируемых медицинских композитов и цементов на основе фосфатов кальция

Моделирование длительной прочности в рамках линейной теории вязкоупругости с использованием критериев разрушения, учитывающих историю деформирования

Двусторонние оценки для функции релаксации линейной теории наследственности через кривые релаксации с начальной стадией деформирования и методики её идентификации

Вероника Борисовна **Беднова**

к.ф.-м.н., доцент

Теория определяющих соотношений

Теплопроводность твёрдых тел

Теория термоупругости

Изучение напряженно-деформированного состояния и разрушения элементов конструкций

Василий Владимирович **Вакулюк**

старший научный сотрудник, учёный секретарь

Линейная и нелинейная теории вязкоупругости

Релаксация полимерных материалов и ползучесть металлических сплавов

Теория наследственности

Определяющие соотношения в МДТТ, механика композитов и нанокомпозитов, мезомеханика, биомеханика

Перколяция и теория фракталов

Теории прочности и механика разрушения

Дробные производные и дробные интегралы

Непрерывные и цепные дроби

Темы курсовых работ

Использование нелинейной вязкоупругой модели для описания резинокордных композитов (совместно с НИИМех).

Дробная производная и дробный интеграл в механике сплошных сред.

Подготовка и проведение экспериментов с резиной и резинокордом (образцы из автомобильных шин) для идентификации материальных параметров механических моделей (совместно с НИИМех).

Моделирование биотканей (костная ткань, мышцы, кожа, кровеносные сосуды и др.) с использованием вязкоупругих определяющих соотношений.

Моделирование механических свойств нитей, волокон и тканей с использований вязкоупругих моделей.

Разработка критериев прочности альпинистских верёвок. Программа экспериментов для проверки надёжности (Совместно с компанией Венто).

Моделирование поведения пищевых продуктов с использованием вязкоупругих определяющих соотношений.

Мезомеханика, перколяция и теория фракталов в композитах и нанокомпозитах.

Волны в анизотропных сплошных средах.

Моментные, несимметричные и градиентные теории вязкоупругости.

Любовь Александровна **Кабанова**

младший научный сотрудник

Теория композиционных стержней, пластин и оболочек,

Методы идентификации и верификации моделей,

Методы неразрушающего контроля,

Теория оценивания и управления системами с распределёнными параметрами

Темы курсовых работ:

1. Эффективные свойства пластин из композиционных материалов.

2. Распространение линейно-упругих волн в композиционной пластине.

3. Идентификация нелинейно-вязкоупругих моделей толстостенных труб; стержней; пластин.

Александр Вячеславович **Романов**

научный сотрудник

Темы курсовых работ:

Микрополярная теория упругости

Вариационные принципы в теории ортогональных полиномов

Метод Конечных Элементов в механике композитов

Многопоточные вычисления на графических видеокартах (Cuda C, C++)

Облачные вычисления (React js, Redux, Node.js)

https://youtu.be/a6PuVQyoahk

Презентация для студентов 2 курса

http://avromanov.ru/

Выпускники кафедры

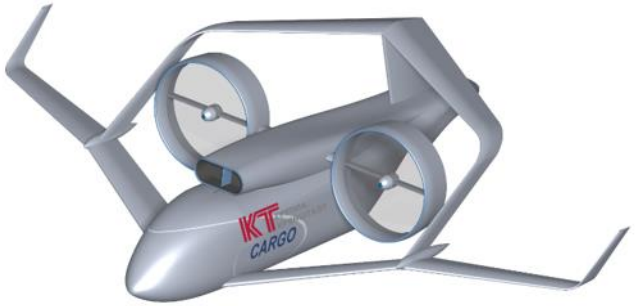
Фирсов Леонид Леонидович

Текущие научные задачи

- Рост трещин между слоями ПКМ (линейная механика разрушения)
- Исследование задачи в 2D и 3D постановке
- Определяющие соотношения для ПКМ с моделью вязкопластичного связующего
- Модель накопления повреждений на уровне волокно и матрица.
- Конечно-элементное моделирование НДС (напряжённо-деформированного состояния) для статического и усталостного расчёта
- Применение суперкомпьютерных вычислений для механики композитов.

Выпускник аспирантуры кафедры
Генеральный директор ООО«АЭРОЛАБ»

Гаделев Руслан Рамилевич



Выпускник аспирантуры
Группа «Кронштадт»
https://kronshtadt.ru/

Производство изделий из полимерных композиционных материалов, проектирование, сборка беспилотных летательных аппаратов.
«Кронштадт» — российская высокотехнологичная компания, специализирующаяся на разработке и производстве наукоёмкой продукции и решений, необходимых для создания, освоения и безопасной эксплуатации сложных технических средств в воздухе, на море и на суше.
Среди направлений деятельности компании:
разработка и производство современных комплексных тренажёрных систем и других автоматизированных средств обучения;
разработка и производство сложного бортового и наземного радиоэлектронного оборудования навигации, управления и связи;
цифровая картография, создание сложных геоинформационных систем и комплексных решений по обеспечению геопространственной информацией;
разработка и внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) и систем поддержки принятия решений на их основе.

На экскурсии в группу Кронштадт, март 2020 г.

СПАСИБО!

К. 14-11 ГЗ, 478

composite.msu.ru

vk.com/composite_msu

+7-495-939-43-43