

История кафедры теоретической механики и сопротивления материалов

В 1930 году были созданы кафедры сопротивления материалов и теоретической механики, одновременно с созданием нашего учебного заведения. В 2000 году эти кафедры были объединены в кафедру теоретической и прикладной механики. В 2001 году кафедра теоретической и прикладной механики была реорганизована, в результате чего в университете были воссозданы кафедры: кафедра сопротивления материалов, которую возглавил профессор А.В. Чеканин, и кафедра теоретической механики, которую возглавил профессор С.А. Еленев.

В 2014 году кафедры сопротивления материалов и теоретической механики объединились в кафедру теоретической механики и сопротивления материалов. Объединённую кафедру возглавил д-р техн. наук, профессор А.В. Чеканин.



Заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор А.В. Чеканин

А.В. Чеканин – ученик д-ра техн. наук, профессора В.И. Мяченкова. Его основные научные интересы связаны с автоматизацией прочностных расчетов сложных машиностроительных конструкций. Им опубликовано более 150 научных и учебно-методических работ.

А.В. Чеканин работает в МГТУ «СТАНКИН» с 1983 года, на преподавательских должностях – с 1989 года. За это время он прошёл путь от ассистента до заведующего кафедрой сопротивления материалов. Помимо этого, занимал должности декана факультета информационных технологий и учёного секретаря учёного совета МГТУ «СТАНКИН». Почётный работник высшего профессионального образования. За заслуги в научной и педагогической деятельности, подготовке квалифицированных специалистов

отмечен благодарностью Президента Российской Федерации. Член двух диссертационных советов.

Естественно, что история объединенной кафедры неразрывно связана с историей возникновения, становления и развития кафедр сопротивления материалов и теоретической механики.

Первый заведующий кафедрой сопротивления материалов, д-р техн. наук, профессор Г.С. Глушков, возглавлял ее более тридцати лет, с момента основания до 1962 г.



Д-р техн. наук, профессор Г.С. Глушков

С 1963 по 1983 годы кафедрой сопротивления материалов заведовал д-р техн. наук, профессор Н.Д. Тарабасов. Им опубликовано свыше 60 печатных работ. С 1968 года Н.Д. Тарабасов – ученый секретарь, а затем и научный редактор всесоюзного сборника «Расчеты на прочность». Научная, педагогическая и организационная деятельность Н.Д. Тарабасова получили высокую оценку. Он награжден орденом «Знак Почета» и четырьмя медалями. Под руководством Н.Д. Тарабасова подготовлено и защищено свыше двадцати кандидатских диссертаций (П.К. Антипин, В.Б. Петров, С.Н. Гончаров, С.П. Заякин и другие).



Д-р техн. наук, профессор Н.Д. Тарабасов

С 1983 по 2000 годы заведующим кафедрой был д-р техн. наук, проф. В.Б. Петров. Им опубликовано около 80 научных и методических работ, он был главным конструктором одного из заданий комплексной программы научно-технического прогресса стран СЭВ и многие годы членом президиума научно-методического совета по сопротивлению материалов, строительной механике и теории упругости при Министерстве образования РСФСР.



Д-р техн. наук, профессор В.Б. Петров

За годы своего существования кафедра сопротивления материалов осуществляла научные разработки в широком спектре задач.

Предложенная Г.С. Глушковым теория моментов высоких порядков легла в основу научных исследований кафедры, завершившихся разработкой моментно-операционного метода решения инженерных задач.

В 1962 году была опубликована монография Г.С. Глушкова «Инженерные методы расчетов на прочность и жесткость», в которой изложены теория моментов высоких порядков и моментно-операционный метод в применении к инженерным расчетам на прочность. Автор применял новую, более сложную символику в виде последовательных интегралов от моментных функций или моментов от моментов (интегральные бимоменты). Метод применялся, в частности, при расчете балок переменной жесткости на прочность и жесткость; при расчете на прочность, жесткость и устойчивость сжато-изогнутых брусьев, которые обычным безмоментным способом в то время можно было рассчитать только с применением специальных функций и притом не в общем виде, а для каждого случая поперечной нагрузки в отдельности.

Моментный аппарат применялся во многих случаях расчета деталей, изготовленных из материалов, не следующих закону Гука. В этих случаях значительный эффект от применения моментов наблюдался при расчете деталей на пластичность и ползучесть, особенно в тех случаях, когда проводился расчет деталей на жесткость. Ознакомление с теорией моментов и моментно-операционными методами и применением их к решению практических задач позволяло распространить теорию и метод к решению новых, еще не исследованных случаев. Разработка Г.С. Глушкова и ее практическое применение позволили издать несколько книг и справочных пособий, а также подготовить несколько кандидатов наук.

Н.Д. Тарабасов руководил другим научным направлением кафедры - расчетами напряженных посадок в машиностроении. Он разработал теорию напряженных посадок неосесимметричных деталей, ее результаты внедрены в расчетную практику.

Разработкой теории напряженных посадок в машиностроении занимался также д.т.н. профессор Н.В. Валишвили. По этой проблеме была опубликована научная монография и 35 научных работ.

Несколько задач о посадках втулок на детали некруглой формы решил П.К. Антипин. В.Б. Петров занимался вопросами исследования устойчивости сжато-скрученных стержней на базе известных соотношений Кирхгофа-Клебша в консервативной и неконсервативной постановках.

С.Н. Гончаров исследовал прочность и жесткость гибких элементов волновых передач. В.П. Дергунов и С.П. Заякин провели экспериментальное и теоретическое исследование неконсервативных задач устойчивости упругих и вязкоупругих панелей и оболочек при квазистатическом нагружении их средами различной физической природы.

На базе испытательной машины УМЭ-10ТМ коллективом кафедры была разработана уникальная установка, позволяющая проводить испытания образцов материалов для определения параметров функционала пластичности при сложных путях нагружения и нагреве.

На рубеже 1980-х годов на кафедре начали проводиться исследования с целью разработки численных алгоритмов решения задач об определении напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, работающих за пределами упругости. На основе теории малых упруго-пластических деформаций и метода конечных элементов разработан алгоритм решения плоской задачи теории пластичности.

Кафедра сопротивления материалов всегда стремилась развивать самые передовые методы расчетов конструкций на прочность и жесткость.

В 1960-х годах на кафедре начали широко применяться численные методы расчета. В частности, получил дальнейшее развитие метод конечных разностей. Методом конечных разностей решались вопросы исследования концентраций напряжений. Так, например, Н.Н. Преображенским исследовалось напряженное состояние в контейнере для плоского слитка. Методом конечных разностей было также исследовано напряженное состояние в станине прессы закрытого типа. Экспериментальные исследования, проведенные в отделе прочности ВНИИметмаш, с достаточной точностью подтвердили результаты численных решений.



Профессора кафедры (слева направо: В.И. Копыленко, Н.Д. Тарабасов, В.И. Мяченков) обсуждают результаты научно-исследовательской работы

Начиная с конца 1970-х годов под руководством профессора В.И. Мяченкова и доцента В.Б. Петрова активно развивается один из универсальных методов численного решения задач строительной механики и механики деформируемого твердого тела – метод конечных элементов. Этот метод развивается в двух основных направлениях: собственно метод конечных элементов в традиционной трактовке и сочетание метода конечных элементов с численными методами интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений для вычисления матриц жесткости суперэлементов.

По первому направлению, в развитие метода конечных элементов в классической трактовке, разработаны комплексы подпрограмм, в частности, по расчету плоских и пространственных стержневых систем в упругой области; по расчету плоских пластинчатых систем в пластической области.

В 1980-х годах на кафедре создан вычислительный комплекс по расчету на прочность и жесткость пространственных пластинчато-стержневых систем. К такой расчетной схеме сводятся крупногабаритные и несущие конструкции тяжелых токарных станков, станины прессов и другое оборудование машиностроения. Основной вклад в разработку комплекса внесли В.И. Мяченков и В.Б. Петров. Внедрение вычислительного комплекса в расчетную практику проектных и конструкторских организаций позволило повысить точность обработки деталей, надежность станков в эксплуатации за счет более детальной проработки различных вариантов компоновки отдельных узлов и обеспечить экономию материала.

В эти годы создана первая версия подпрограммы автоматического разбиения регулярных подобластей на конечные элементы, разработаны алгоритмы эффективного решения больших систем алгебраических уравнений метода конечных элементов. По результатам проделанной в этом направлении работы опубликована монография и А.В. Цвелихом защищена кандидатская диссертация.

По второму направлению, сочетающему метод конечных элементов с численными методами интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений для определения матриц жесткости суперэлементов, создан пакет подпрограмм математического обеспечения алгоритмов расчета на прочность, устойчивость и колебания тонкостенных оболочечных конструкций при тепловых и силовых, статических и динамических воздействиях. Разработан ряд алгоритмов решения задач статики и динамики тонкостенных оболочечных конструкций. По результатам проделанной в этом направлении работы к началу 1980-х годов защищены две кандидатские диссертации.

В течение ряда лет кафедра ведет активную разработку современных численных методов с применением ЭВМ при решении актуальных задач машиностроения.

Роль основателя данного научного направления работы кафедры принадлежит д-р техн. наук, профессору Мяченкову Владимиру Ивановичу - заслуженному деятелю науки РФ, действительному члену (академику) Российской Академии Космонавтики им. К.Э. Циолковского, лауреату премии Совета Министров СССР за работу в области информатики. В.И. Мяченков опубликовал более 200 научных работ (из них более 30 монографий). В.И. Мяченков подготовил более 30 кандидатов наук и 6 докторов наук (И.В. Григорьев – 1980 г.; В.П. Мальцев – 1983 г.; В.Б. Петров – 1985 г.; С.П. Заякин – 1992 г.; Г.Н. Ольшанская – 1996 г.; А.В. Чеканин – 1999 г.).



Д-р техн. наук, профессор В.И. Мяченков

Внедрение результатов научных разработок осуществлялось путем проведения совместных исследований по договорам с НИИ и предприятиями путем издания научных монографий и статей, а также выпускаемых Госстандартом СССР «Методических указаний» по расчету на прочность и жесткость металлоконструкций различного назначения.

Одним из наиболее сложных и ответственных этапов создания конструкции является анализ ее прочностной надежности, включающий анализ напряженно-деформированного состояния, динамических характеристик и устойчивости исследуемой конструкции.

В 1984 году специалистами ряда отраслевых НИИ, КБ и ведущих вузов страны была разработана комплексная программа перспективных исследований по автоматизации конструирования и важнейшим проблемам, связанным с математическим моделированием обработки изделий машиностроения. Для реализации указанной программы на базе Московского станкоинструментального института был организован временный научный коллектив, объединивший усилия специалистов-конструкторов и научной школы, много лет успешно развивающей методы теоретической обработки прочности изделий машиностроения.

Первым итогом совместной работы явилось создание и внедрение в конструкторскую и расчетную практику интегрированной системы автоматизации конструирования и прочностных расчетов изделий машиностроения на базе ЭВМ ЕС («КИПР-ЕС»), ориентированной на широко распространенный класс изделий – осесимметричные оболочечные конструкции, и включающей в себя новейшие результаты в области геометрического моделирования и графического отображения объектов конструирования, наиболее эффективные численные методы решения задач механики деформируемого твердого тела и мощные средства интерактивного

управления процессом конструирования и теоретической отработки прочности.

Система предназначена для теоретической отработки прочности широкого класса машин, аппаратов и сооружений.

К этому классу относятся: несущие конструкции ракет и космических аппаратов; корпуса ракет и ракетных двигателей, топливных баков; сильфоны, трубопроводы; несущие конструкции атомных реакторов; доменные печи, воздухонагреватели, пылеуловители, аппараты газоочистки; компенсаторы; нефте- и бензохранилища, цистерны, газгольдеры; сосуды высокого давления, центрифуги; химические аппараты, теплообменники; различные строительные сооружения, купола и т.д.

Универсальным численным методом решения задач статики и динамики тонкостенных пространственных конструкций и, в частности, оболочечных конструкций, является метод конечных элементов.

Так как этот метод является дискретным методом, то и получаемые с его помощью результаты зависят от степени дискретизации объекта расчета. Основной проблемой, возникающей при использовании программных средств, основанных на этом методе, являются очень не простые вопросы о достоверности получаемых результатов, оценки их точности. Какая-либо автоматизация при выборе методических параметров расчета в известных нам программных средствах, основанных на методе конечных элементов, отсутствует.

Для расчета рассматриваемого класса конструкций наиболее эффективно применение дискретно-континуальной модели. Дискретными элементами в этой модели являются оболочечный суперэлемент (оболочка вращения) и круговой шпангоут.

Применение дискретно-континуальной модели для осесимметричных оболочечных конструкций определяет основной метод решения задач статики и динамики для этих конструкций с помощью системы «КИПР-ЕС».

Этим методом является метод численного интегрирования систем обыкновенных линейных дифференциальных уравнений первого порядка с ортонормированием в промежуточных узлах. Этот метод уникален в том смысле, что обеспечивает получение решения с исключительно высокой точностью.

В целом интегрированная система «КИПР-ЕС» представляла собой набор программных средств, ориентированных на применение ЭВМ Единой Серии и выполняющих функции автоматизированного конструирования (синтез конструкций), автоматизированной подготовки расчетных схем и расчета прочностных, жесткостных и динамических характеристик (анализ конструкции), автоматизированной подготовки расчетно-конструкторской документации. Связь между функциональными подсистемами обеспечивалась посредством оперативных баз данных, что позволяло разрабатывать новые функциональные подсистемы и через выход на базы данных общего назначения, применяемые в системах автоматизированного проектирования конкретной отрасли промышленности, обеспечивать связь с

другими разработками в области автоматизации проектирования и технологической подготовки производства.

Формирование расчетной документации является одной из наиболее трудоемких рутинных операций. Оформление отчетов, подготовка таблиц и рисунков в соответствии с требованиями стандартов отнимает у разработчика нового изделия много времени. Именно поэтому система «КИПР-ЕС» была программно настроена на автоматизированную подготовку документации при помощи АЦПУ и графопостроителей, на которые выводилась проектная документация.

Поиск рациональных технических решений изделий машиностроительного профиля реализовывалась последовательным выполнением описанных ранее операций синтеза и анализа конструкций.

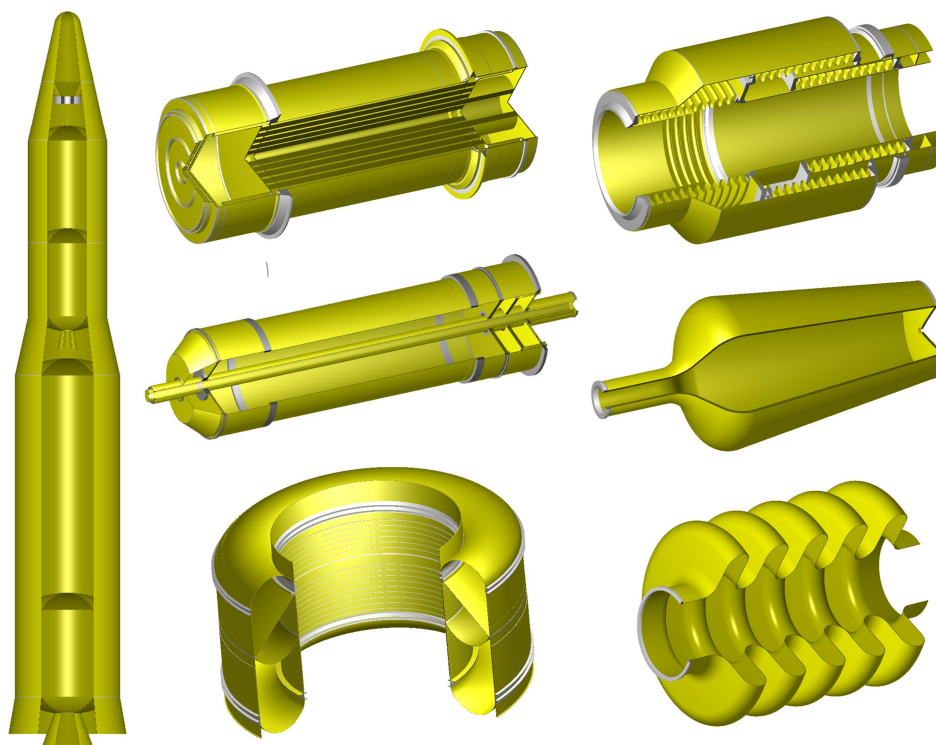
Интегрированная система «КИПР-ЕС» была реализована в виде многоуровневой системы, что позволяло использовать ее во всех научно-исследовательских и проектных организациях различных отраслей промышленности и строительства, в подготовке инженерных и научных кадров вузами страны.

Интегрированная система «КИПР-ЕС» была удостоена Премии Совета Министров СССР за 1989 г. в области информатики (преподаватели кафедры - лауреаты премии: В.И. Мяченков, С.П. Заякин, А.Д. Кузнецов, В.Н. Юсов).

С 1992 по 2002 годы авторским коллективом в составе В.И. Мяченкова, А.В. Чеканина, Г.Н. Ольшанской были разработаны несколько версий системы автоматизации конструирования и прочностных расчетов тонкостенных многослойных осесимметричных конструкций (системы «КИПР-IBM»), ориентированных на применение IBM-совместимых компьютеров и работающие под управлением операционной системы MS-DOS. Система «КИПР-IBM» внедрена в таких организациях, как НПО Машиностроения (Реутов); НПО «Энергомаш» им. Академика В.П.Глушко (Химки); НПО «Гидропресс» (Подольск), НТЦ «Энергокосмос» (Москва); КБ «Орион» (Оренбург); «СвердНИИхиммаш» (Екатеринбург) и др.

Функциональное назначение системы «КИПР-IBM» состоит в формировании расчетной схемы конструкции; в определении реакции конструкции (напряженно-деформированного состояния, критических нагрузок и форм потери устойчивости) на статические (силовые и тепловые) и динамические (силовые) воздействия и ее динамических характеристик (частот и форм колебаний, амплитудно-частотных характеристик); в подготовке и выпуске расчетной документации.

Автоматическое вычисление методических параметров расчета в системе «КИПР-IBM» гарантирует не только устойчивость численного решения линейной или линеаризованной задачи на каждом шаге любого из итерационных процессов, соответствующих конкретной задаче механики деформируемого твердого тела для осесимметричных оболочечных конструкций, но и относительную погрешность решения, не превышающую 10^{-5} - 10^{-6} !



Примеры осесимметричных оболочечных конструкций

Опыт внедрения этой системы в расчетную практику ряда предприятий и проектных организаций различных отраслей машиностроения, ракетно-космической промышленности и атомной энергетики показал ее высокую эффективность при решении комплексных проблем, связанных с конструированием и с наиболее сложными и громоздкими процессами прочностной отработки проектируемых конструкций.

На программный комплекс «КИПР-IBM» версии 3.1 был получен аттестационный паспорт № 173, выданный НТЦ по ядерной и радиационной безопасности. Этим самым было разрешено использовать этот программный комплекс в качестве официального расчетного средства на всех предприятиях Министерства РФ по атомной энергии (МИНАТОМ).

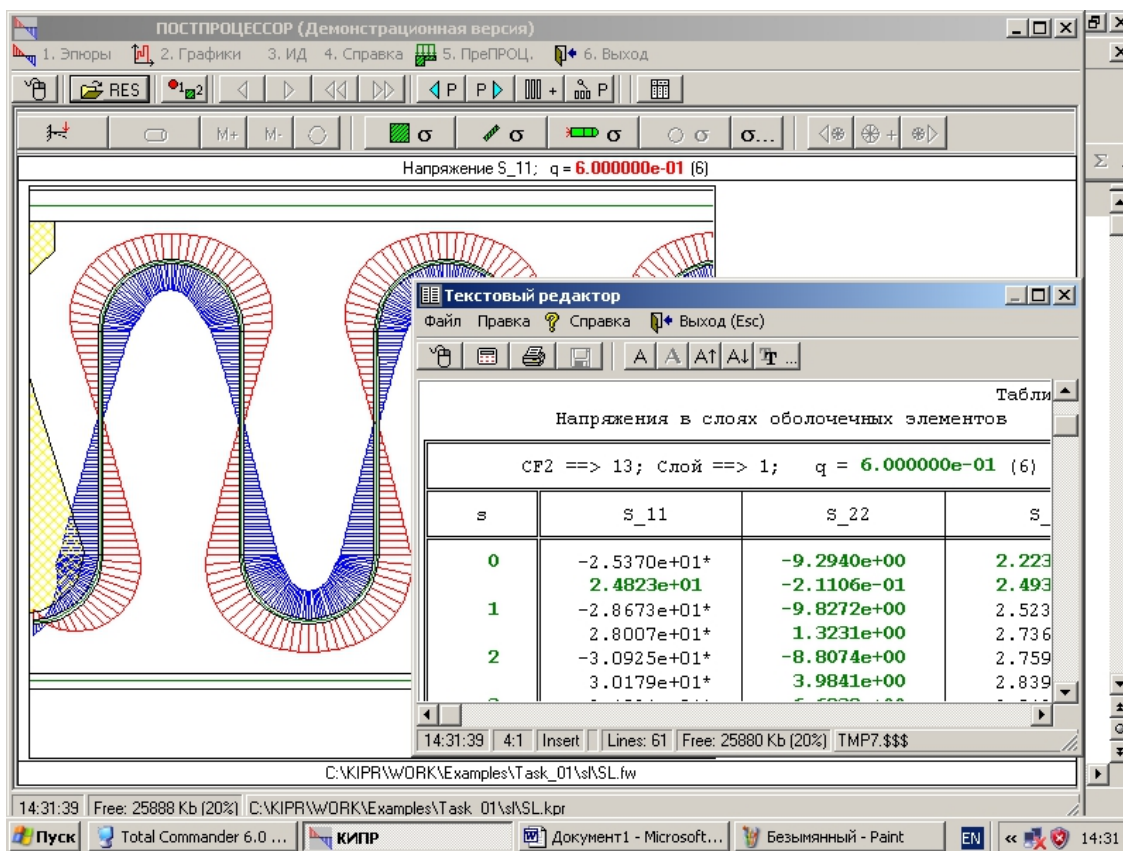
В 2008 году заведующий кафедрой профессор А.В. Чеканин приступил к разработке новой версии системы (системы «КИПР-Win»), ориентированной на современную программно-аппаратную среду функционирования.

В результате в 2014 году стартовая версия системы была завершена и в начале 2015 года успешно внедрена на АО «Красная Звезда» (г. Москва). АО «Красная Звезда» входит в структуру Госкорпорации «РОСАТОМ» и является поставщиком ряда энергетического и технологического оборудования для объектов использования атомной энергии. Предприятие образовано в 1972 году в качестве ведущего научно-производственного объединения страны по разработке и изготовлению ядерных энергетических установок космического назначения. В настоящее время АО «Красная

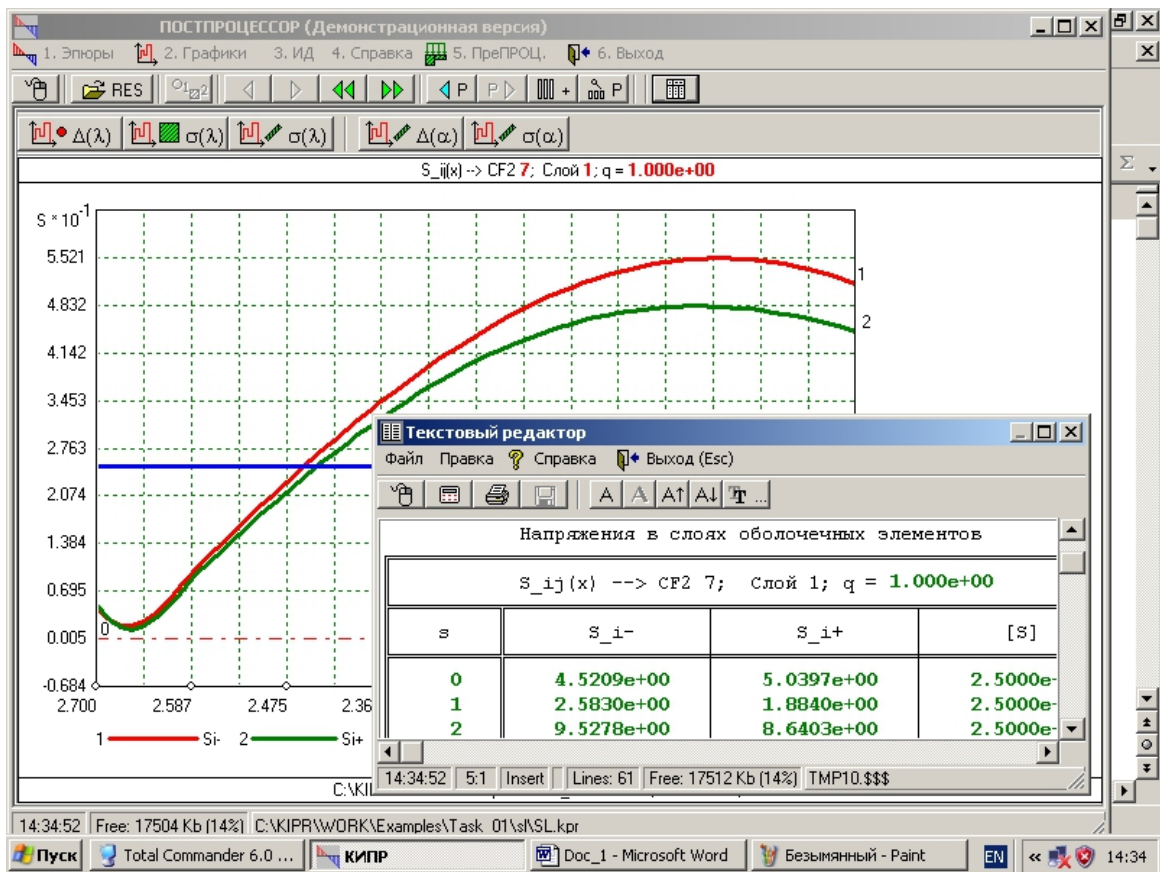
Звезда» имеет высокий технический потенциал, обеспечивающий полный цикл разработки и изготовления высокотехнологичной продукции в интересах атомной и космической промышленности России.

Работа над системой «КИПР -Win» продолжалась ещё несколько лет и окончательно завершилась в 2018 году. В конце 2018 – начале 2019 годов система была внедрена в открытом акционерном обществе «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения» (АО «ВПК «НПО машиностроения»). Предприятие является одним из ведущих ракетно-космических предприятий России. Среди его основных направлений деятельности - боевые комплексы с крылатыми ракетами; стратегические ракетные комплексы и ракеты-носители; космические комплексы, системы и аппараты; информационные технологии, возобновляемая энергетика и интегрированные инновационные продукты технологий двойного применения.

На следующих двух рисунках представлены примеры результатов работы системы «КИПР -Win»: напряжения в слоях оболочечных элементов выведены как в виде графических изображений (эпюры напряжений на элементах конструкции и графики изменения напряжений вдоль оболочечного элемента), так и в табличном виде, удобных для анализа результатов расчёта и подготовки документации.

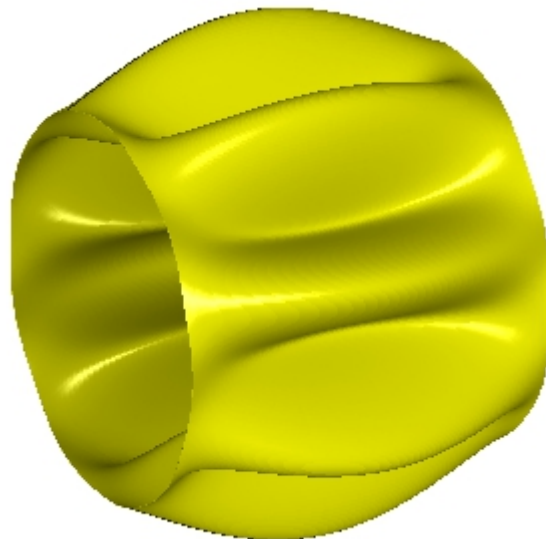


Пример визуализации расчётов (система «КИПР-Win»)



Пример визуализации расчётов (система «КИПР-Win»)

На следующем рисунке представлено пространственное изображение одной из форм собственных колебаний оболочечного элемента.



Одна из форм собственных колебаний оболочки (система «КИПР-Win»)

С 2011 года на кафедре развивается научное направление, связанное с разработкой и развитием методов искусственного интеллекта, обеспечивающих повышение эффективности решения NP-трудных задач оптимизации распределения ресурсов. Научными исследованиями по этому

направлению занимаются д-р техн. наук, профессор А.В. Чеканин и канд. техн. наук, доцент В.А. Чеканин.

Кафедра сопротивления материалов на протяжении всего своего существования стремилась использовать результаты научных исследований в образовательной деятельности.

С 1972 года до 1990-х годов кафедра являлась головной по руководству учебно-методической работой 36 вузов СССР.

Высокий уровень преподавания в эти годы – заслуга коллектива кафедры в составе Н.Д. Тарабасова, В.П. Копыленко, В.И. Мяченкова, М.Ф. Балуховой, Н.Н. Преображенского, В.Б. Петрова, М.А. Галабурды, Г.Н. Ольшанской, С.Н. Гончарова, С.П. Заякина, В.В. Суринова, И.В. Власовой, В.Н. Юсова и других преподавателей.



Коллектив кафедры сопротивления материалов в середине 1970-х годов



Коллектив кафедры сопротивления материалов в начале 1980-х годов

Значительный вклад в дело обучения студентов методам инженерных расчётов на прочность и жесткость машиностроительных конструкций внесли д-р техн. наук, профессор С.П. Заякин, канд. физ.-мат. наук, доцент А.Д. Кузнецов, канд. физ.-мат. наук, доцент Е.К. Павлов, а также канд. физ.-мат. наук, доцент С.В. Филитов, работающий на кафедре с 1979 года по настоящее время.

На кафедре в разные годы также преподавали В.Б. Кузнецов, А.С. Сайманин, М.Г. Хозяинова, А.В. Цвелих, М.Д. Шахновский, А.И. Яцков.



*Коллектив кафедры сопротивления материалов в 2005 году.
Нижний ряд (слева направо): профессор Г.Н. Ольшанская, заведующий кафедрой А.В. Чеканин, техник М. Лазарева.
Верхний ряд (слева направо): инженер В.С. Рогов, доцент С.В. Филитов, доцент В.Н. Юсов, доцент А.Д. Кузнецов, профессор С.П. Заякин, профессор В.И. Мяченков.*

В 2010 году на кафедре работали пять докторов наук, три кандидата физико-математических наук, один кандидат технических наук.



Коллектив кафедры сопротивления материалов в 2010 году.

Нижний ряд (слева направо): заведующий кафедрой А.В. Чеканин, старший преподаватель Н.А. Васильева, преподаватель М.Г. Хозяинова, профессор В.Б. Петров.

Верхний ряд (слева направо): заведующий лабораторией В.Н. Волков, доцент В.Н. Юсов, доцент Е.К. Павлов, профессор С.П. Заякин, доцент С.В. Филитов.

Большой вклад в развитие материально-технической базы кафедры внесли заведующие лабораторией Ю.В. Докучаев, В.Н. Волков.



Лаборатория кафедры сопротивления материалов в 2014 году (заведующий лабораторией В.Н. Волков)

Перспективу развития методов обучения студентов коллектив кафедры видит в том, что программа курса сопротивления материалов должна быть ориентирована на общие основы теории упругости и механики деформируемого твердого тела, позволяющие студентам иметь ясное представление о целях и методах прочностных расчетов; современные численные методы расчета конструкций на прочность и жесткость; принципы создания универсальных программных комплексов и систем автоматизации прочностных расчетов конструкций (компьютерного моделирования прочностного поведения конструкции при силовых и тепловых нагрузках), а также практику их применения в промышленной эксплуатации; осмысление результатов расчетов, полученных с помощью компьютерных программ.

В связи с этим, помимо программных комплексов, предназначенных для использования в промышленности, кафедра ведёт активную работу по созданию компьютерных программ, предназначенных для использования в учебном процессе. В частности, активно используется разработанная профессором А.В. Чеканиным учебная система автоматизации прочностных расчетов плоских стержневых систем (САПР-ВАР 2.0), созданная по тем же принципам, по которым создаются аналогичные профессиональные системы конструирования и прочностных расчетов машиностроительных конструкций.

Целями работы с этой системой являются: ознакомление обучающихся с основными принципами построения систем автоматизации проектирования

и прочностных расчетов; приобретение навыков работы с такими системами; приобретение навыков проектирования, востребованных в проектных и конструкторских организациях.



Канд. физ.-мат. наук, доцент С.В. Филитов проводит практические занятия

В обучении широко применяется автоматизированный контроль знаний студентов. Заведующим кафедрой А.В. Чеканиным была разработана и более 15 лет использовалась в учебном процессе программа обучения и контроля знаний по сопротивлению материалов «TEST 2.0».

В 2019 году А.В. Чеканиным разработана новая компьютерная программа обучения и автоматизированного контроля знаний («TEST-Win») по отдельным разделам дисциплин, читаемых на кафедре – таким, как сопротивление материалов, основы прочностного моделирования технических систем, прикладная механика, компьютерная механика и пр.

Одной из важных особенностей архитектуры системы состоит в её гибкости, допускающей модификацию и расширение функциональных возможностей системы, её адаптацию к новым условиям работы. Поскольку все задачи генерируются программно, это позволяет практически исключить повторение задач с одинаковыми исходными данными. Таким образом, каждому обучающемуся предлагаются уникальные наборы заданий.

Информация о ходе выполнения задания и окончательных его результатах сохраняется в соответствующих протоколах.

The screenshot displays the TEST-Win software interface. On the left, a sidebar contains student information: Студент: Бойко С.И., Группа: ИЛБ-20-01, Преподаватель: Чекашин А.В., Тема: 8. Раст-е (сжатие). Изгиб (часть I), and Уровень: Начальный. The main area features a diagram of a vertical rod fixed at the top. The rod is divided into three segments: a top segment of length $2L$ (1) with modulus $E, 2A$ and a distributed load $12q$; a middle segment of length $4L$ (2) with modulus $E, 3A$ and a distributed load $18q$; and a bottom segment of length $3L$ (3) with modulus E, A and a distributed load $48q$. A total load of $18qL$ is applied at the bottom. A coordinate x is shown at the bottom. To the right of the diagram, the problem data is listed: Дано: $L=100$ [см]; $E=2 \cdot 10^5$ [МПа]; $\sigma_{\tau}=600$ [МПа]; $n_{\tau}=2$; $A=810$ [см²]. The task is to find the maximum value of φ_{max} . On the far right, a control panel shows the answer type as $\frac{кН}{м}$, the current score as 0 из 55, and the task number as 3 из 20. The status bar at the bottom indicates the time 0:01:02 and the state 'Работает...'.

Пример карты с заданием системы автоматизированного контроля знаний «TEST-Win»

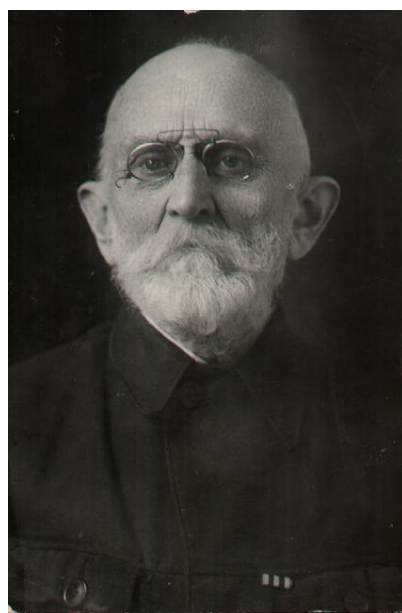


Автоматизированный контроль знаний

Большое внимание уделяется приобщению студентов к научно-исследовательской деятельности. Здесь и участие в научной работе с подготовкой докладов к научно-техническим конференциям, и участие в университетской, городской и общероссийской олимпиадах по

сопротивлению материалов, где наши студенты достойно представляли университет. Так, в личном первенстве Московских городских олимпиад по сопротивлению материалов выдающихся успехов добились: И.Г. Лимачев (2004 г.) – второе место; А.А. Водовозов (2007 г.) – первое место; О.Н. Затыка (2008 г.) – первое место. В общекомандном первенстве наши студенты также неоднократно занимали призовые места: в 2008 году – второе место, а в 2009 году – третье место. Кафедра дважды была организатором московских олимпиад.

Первым заведующим кафедрой теоретической механики был видный ученый в области теоретической и прикладной механики, доктор физико-математических наук, профессор И.В. Станкевич (1872-1953).



Д-р физ.-мат. наук, профессор И.В. Станкевич

В сфере его научных интересов было исследование одного из сложнейших вопросов динамики – задачи вращения тяжелого твердого тела вокруг неподвижной точки. Большинство статей по теме этого исследования были опубликованы в 1930-1940 годы. Наиболее интересные результаты И.В. Станкевичем были получены в 1941-1944 годах, в частности, усовершенствование метода Якоби-Гамильтона позволило получить простой критерий возможности решения изучаемой проблемы. За плодотворную научную работу и педагогическую деятельность И.В. Станкевичу в 1942 году было присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки и техники. Трудami И.В. Станкевича и сотрудников кафедры был создан кабинет теоретической механики и изданы учебники и учебные пособия по теоретической механике и гидравлике.

Ближайшим помощником И.В. Станкевича был д-р техн. наук, профессор А.Ф. Николаев (1901-1957), который заведовал кафедрой теоретической механики с 1953 по 1957 год. Его научная деятельность была

связана с прикладными направлениями исследований проблем механики, а докторская диссертация посвящена кинематическим основам теории пространственных зацеплений.



Д-р техн. наук, профессор А.Ф. Николаев

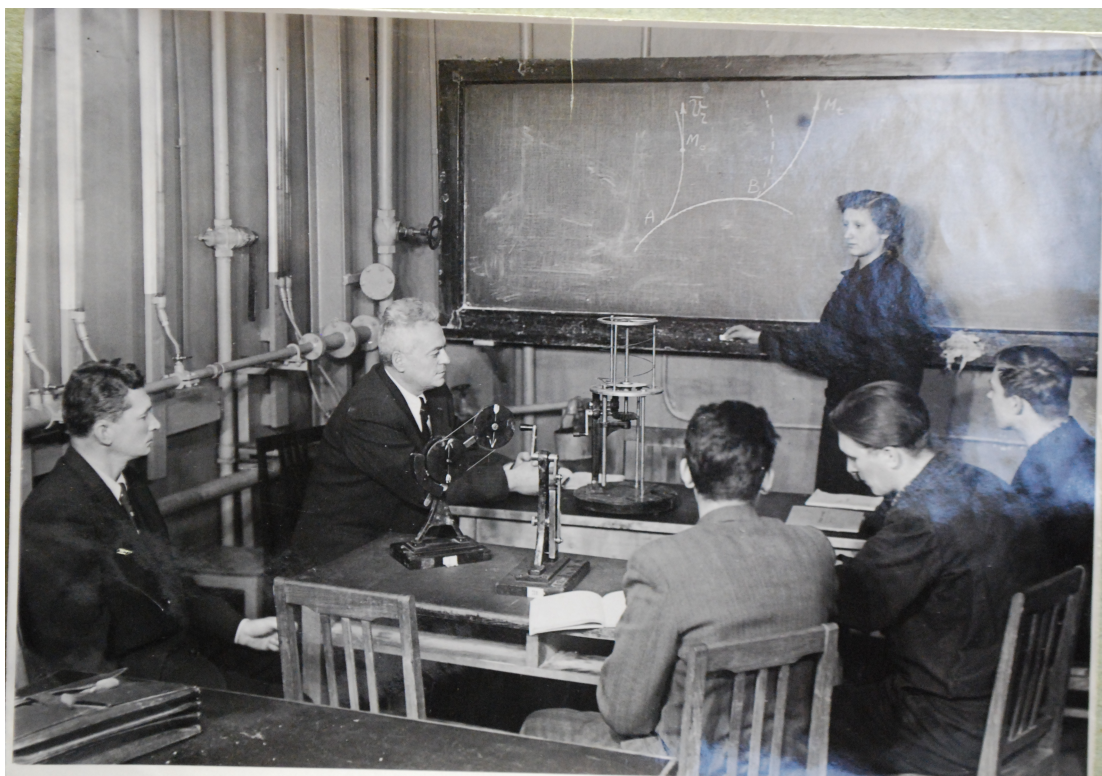
А.Ф. Николаев разработал новый способ образования сопряженных поверхностей, обобщив известные в теории зацеплений еще с середины XIX века два принципа Оливье. Применяя диаграмму винта к сложению и разложению движений твердого тела, А.Ф. Николаев получил различные кинематические схемы для определения сопряженных поверхностей с линейным и точечным касанием.

С 1953 по 1974 год на кафедре работал заместитель декана вечернего факультета, старший преподаватель И.И. Станкевич (1914-1978). Участник исторического парада 7 ноября 1941 года, выпускник МИИТ, И.И. Станкевич пришел на кафедру после блестящей спортивной карьеры. Заслуженный мастер спорта СССР, защитник футбольного клуба «Динамо» (г.Москва), двукратный чемпион СССР И.И. Станкевич был одним из самых известных футболистов 30-40-х годов XX века, участником исторического турне московского «Динамо» в Англию в 1945 году.

Будучи отличным педагогом и методистом, он подготовил расчетно-графические работы по различным разделам механики, которые позволили ввести индивидуальные задания для студентов, значительно опередив аналогичные методические разработки, появившиеся в печати в 1970-е годы в связи с введением курсовых работ для студентов технических вузов.



И.И. Станкевич



Профессор А.Ф. Николаев и ст. преподаватель И.И. Станкевич (слева) проводят заседание СМТО. (1956 год)

С 1959 по 1962 год кафедру возглавлял профессор В.Г. Гоголадзе.

С 1963 по 1982 год кафедрой заведовал заслуженный деятель науки и техники РФ, д-р техн. наук, профессор В.С. Люкшин (1899-1982) - выпускник Саратовского государственного университета и аспирантуры мехмата МГУ. В.С. Люкшин был в числе первой группы из 70 преподавателей, принятых на работу в год основания института (август 1930 года).



Д-р техн. наук, профессор В.С. Люкшин

В.С. Люкшин, являясь известным математиком, представителем Московской математической Лузинской школы, занимался изучением вопросов классической дифференциальной геометрии, связанных с изгибанием бесконечно малых поверхностей вращения с особыми точками и погружением Риманова двухмерного многообразия в трехмерное евклидово пространство. С середины 1930-х годов он развивал теорию проектирования металлорежущего инструмента на основе дифференциальной геометрии. Основные результаты этих исследований опубликованы в монографии «Теория винтовых поверхностей в проектировании режущих инструментов» (1968 г.), которая стала настольной книгой для инженеров-инструментальщиков, занимающихся проектированием металлорежущего инструмента.

В.С. Люкшин проработал на кафедрах математики и теоретической механики более 50 лет. При В.С. Люкшине кафедра теоретической механики установила прочные творческие связи с инструментальными заводами и научно-исследовательскими организациями, начала формироваться научная школа.

Д-р техн. наук, профессор Г.И. Шевелева (1929-2005), выпускница станкоинструментального института, работала на кафедре с 1957 по 2005 год. Первая аспирантка кафедры (1955 г.), первая женщина-профессор из выпускников института. С ее именем связана разработка и развитие интегрированной расчетно-экспертной системы проектирования зуборезного инструмента. В 1985 году за создание мастер-станков и технологии изготовления особо точных делительных пар, обеспечивающих машиностроение прецизионными зубообрабатывающими станками, Г.И. Шевелевой была присуждена премия Совета Министров СССР.



Д-р техн. наук, профессор Г.И. Шевелева

Г.И. Шевелева является одним из основоположников создания отечественной научной школы по компьютеризации технологической подготовки производства зубчатых передач. Она предложила новые методы решения задач синтеза и анализа зубчатых передач с приближенным зацеплением. Г.И. Шевелева создала теорию обволакивающих, с помощью которой была решена задача анализа прямозубых конических передач Revacycle. Результаты решения этой задачи успешно внедрены на советских (СИЗ, Ижмаш, СЗТЗС) и польских предприятиях.

Главным практическим результатом научных исследований Г.И. Шевелевой является созданный под ее руководством и при ее непосредственном участии программный комплекс «Эксперт», предназначенный для подготовки производства конических и гипоидных передач с круговыми зубьями. «Эксперт» не уступает лучшим мировым аналогам, которые разработаны мировыми лидерами в области изготовления зубообрабатывающих станков - фирмой Gleason (США) и фирмой Klingelberg (Германия). Программный комплекс используется на различных отечественных предприятиях, в частности, ОАО «Красный Октябрь», Электростальском заводе тяжелого машиностроения, центре судостроения «Звездочка» и других.

Под научным руководством Г.И. Шевелевой были выполнены и успешно защищены три докторские (А.Э. Волков, В.И. Медведев, Т. Нешпорек) и одиннадцать кандидатских диссертаций (В.Г. Новиков, А.И. Сандлер, А.В. Боголюбов и др.). Галина Ивановна уделяла много внимания своим ученикам и гордилась ими. Созданная Г.И. Шевелевой научная школа продолжает успешно работать на кафедре и в настоящее время.

Доцент, канд. техн. наук, с.н.с. Леонид Викторович Кулагин - выпускник станкоинструментального института и МГУ, автор более 40

изобретений, внедренных на сотнях предприятий России и стран СНГ. Будучи разносторонним специалистом, Л.В. Кулагин читал на кафедре курсы теоретической механики, гидравлики, патентоведения. Он разработал оригинальный курс «Основы технического творчества» для студентов, обучающихся в магистратуре, который способствовал развитию у них интереса к изобретательской деятельности. Л.В. Кулагин был награжден рядом правительственных наград и 20 медалями ВДНХ и ВВЦ.

С 1982 года по 2012 год кафедрой заведовал д-р техн. наук, профессор Сергей Алексеевич Еленев. Выпускник станкоинструментального института (1960 г.) и аспирантуры Института машиноведения Российской академии наук. В круг его научных интересов входили различные вопросы прикладной теории пластичности и обработки металлов давлением, а также вопросы теории обратимых и необратимых деформаций с описаниями движения в форме Лагранжа. С.А. Еленев проработал в МГТУ «СТАНКИН» (на кафедрах математики и теоретической механики) более 50 лет. Он автор более 100 научных и методических работ. Совместно с Г.И. Шевелевой и В.Г. Новиковым им написаны учебные пособия «Статика», «Кинематика» и «Динамика», которые широко используются в педагогической практике. Учебник С.А. Еленева «Холодная штамповка» выдержал несколько изданий и переведен на английский и испанский языки.



Д-р техн. наук, профессор С.А. Еленев

В эти годы на кафедре стали преподавать информатику, программирование на алгоритмических языках, методы вычислений, специальные главы механики и другие курсы. При кафедре открывается магистратура, преподаватели кафедры руководят подготовкой выпускных квалификационных работ студентов и магистрантов. В рабочие программы были введены лабораторные работы по теоретической механике.

Приобретено новое современное лабораторное оборудование, важную часть которого составляют различные виды гироскопов.

С.А. Еленев являлся членом президиума научно-методического совета по теоретической механике Министерства образования и науки РФ; около 30 лет он был ученым секретарем МГТУ «СТАНКИН».

С 1963 по 2017 годы на кафедре работал канд. техн. наук, профессор Вячеслав Григорьевич Новиков. Выпускник станкоинструментального института, первый аспирант Г.И. Шевелевой, он связал свои научные интересы с исследованиями процессов формообразования зубчатых колес резанием. В.Г. Новиков занимал должность декана технологического факультета, а с 1990 года по 2012 год – декана вечернего факультета.

Научную работу в области развития теории зубчатых зацеплений продолжили ученики Г.И. Шевелевой – доктора технических наук, профессора кафедры А.Э. Волков и В.И. Медведев.

А.Э. Волков, выпускник мехмата МГУ, работает на кафедре с 1978 года. Помимо этого, он на протяжении нескольких лет занимал должность декана факультета машиностроительных технологий и оборудования, а также руководил магистерской программой «Системы автоматизированной поддержки инженерных решений в машиностроении». А.Э. Волков - специалист по математическому моделированию технологических процессов формообразования и проверке работоспособности проектируемых изделий, автор более 100 научных и методических работ. Им решена задача расчета параметров комплекта фрез-протяжек для обработки прямозубых конических колес Revacycle, разработана методика многопарного контакта зубьев. Под научным руководством А.Э. Волкова защитились 4 кандидата технических наук.



Д-р техн. наук, профессор А.Э. Волков

Д-р техн. наук, профессор В.И. Медведев проработал на кафедре более 30 лет. Выпускник Московского физико-технического института, В.И. Медведев читал лекции по теоретической механике, программированию и основам алгоритмизации, специальным главам механики. Им был разработан авторский курс «Гидрогазодинамика и тепломассообмен».

На основе разработанного им цикла лекций по теории формообразования поверхностей и зацепления зубчатых колес для студентов старших курсов и аспирантов А.Э. Волков и В.И. Медведев издали учебные пособия «Проектировочные и технологические расчеты конических передач с круговыми зубьями» (2007 г.) и «Спецглавы механики» (2013 г.).

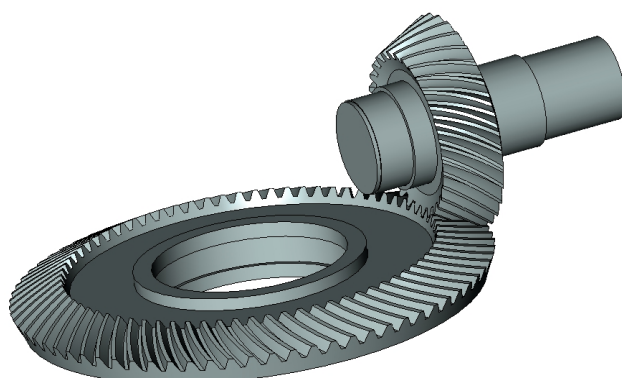


*Д-р техн. наук, профессор В.И. Медведев вместе со своим учеником
Д.С. Матвеевым*

В.И. Медведев - специалист по расчету на прочность оболочечных конструкций, решению трехмерных задач теории упругости, математическому моделированию процессов формообразования и контакта зубьев в зубчатых передачах. Он разработал оригинальную методику расчета напряженно-деформированного состояния зуба методом конечных элементов, основанную на том, что нагрузки на зубья в процессе зацепления определяются с помощью решения Герца задачи о контакте тел. В качестве научного руководителя В.И. Медведев подготовил кандидата наук.

А.Э. Волков и В.И. Медведев, являясь учениками Г.И. Шевелевой и соавторами программного комплекса «Эксперт», продолжили научную работу в области развития теории и практики зубчатых зацеплений. В настоящее время ПК «Эксперт» внедрен на заводах ОАО ЭЗТМ

(г. Электросталь) и ЦС «Звездочка» (г. Северодвинск). Использование программного комплекса «Эксперт» на ОАО ЭЗТМ позволило решить важную задачу снижения материалоемкости цилиндрико-конических редукторов нового поколения для прокатных станков и горно-шахтных машин, снизить затраты на подготовку производства и повысить нагрузочную способность конических передач; для МВЗ им. Миля определены оптимальные размеры и положение пятна контакта зубьев передачи редуктора вертолета; для ЗАО «МСЗ-Салют» разработано программное обеспечение для создания гаммы отечественных зубошлифовальных и резьбошлифовальных станков с ЧПУ; для ПАО КАМАЗ разработано программное обеспечение по расчету прямозубых конических передач с отштампованным зубом.



*Коническая передача с круговыми зубьями,
рассчитанная с помощью программного комплекса «Эксперт»*

Доцент кафедры, канд. физ.-мат. наук Е.Н. Лычкин работает на кафедре более 36 лет. Выпускник Московского физико-технического института, он является специалистом в области расчета аэродинамики летательных аппаратов в верхних слоях атмосферы.

Е.Н. Лычкин является разработчиком идеологии преподавания основ информатики на непрофильных факультетах МГТУ «СТАНКИН». С 1999 по 2004 год он руководил кафедрой основ информатики, а в 2012-2013 г.г. заведовал кафедрой теоретической механики.

За время работы в университете Евгений Николаевич читал для специалистов, бакалавров и магистрантов курсы теоретической механики, информатики, программирования, численных методов, баз данных и СУБД, основ разработки систем поддержки принятия решений.

Е.Н. Лычкин подготовил множество методических разработок и рабочих программ по теоретической механике и дисциплинам, связанным с информатикой. Большой популярностью у студентов пользуются разработанные им анимированные презентации лекций по теоретической механике и курсу «Базы данных и СУБД». В 2018-2019 годах впервые в МГТУ «СТАНКИН» он разработал видео-курс решения задач по всем разделам дисциплины «Теоретическая механика». Этот курс позволяет

студентам в удалённом режиме эффективно осваивать приёмы решения задач в процессе обучения. Е.Н. Лычкин широко применяет автоматизированный контроль знаний студентов на основе разработанных им многочисленных тестов.

В последние десятилетия научные интересы Е.Н. Лычкина связаны с использованием информационных технологий в области управления производством и поддержки принятия решений, в частности, с ERP и MES системами, с операционным и производственным менеджментом, с системами анализа данных, в том числе на основе нейронных сетей.

Е.Н. Лычкин разработал и поддерживал автоматизированную информационную систему управления торговлей на Московской внешнеторговой фирме «ВТФ Государственный подшипниковый завод».

В 2003-2007 годах под его руководством была разработана и затем непрерывно совершенствовалась автоматизированная система управления производством атраumaticкого шовного хирургического материала на Московском заводе координатно-расточных станков. Эта система также может использоваться для управления закупками комплектующих и расходных материалов, процессом изготовления и сбыта изделий на производственных предприятиях среднего и малого бизнеса.

Е.Н. Лычкин являлся научным руководителем и консультантом при выполнении магистерских и кандидатских диссертаций. Он подготовил одного кандидата наук, опубликовал более 30 научных и методических работ.

С 2011 по 2016 года Е.Н. Лычкин являлся ученым секретарём учёного совета факультета машиностроительных технологий и оборудования.



Канд. физ.-мат. наук, доцент Е.Н. Лычкин демонстрирует свойства тяжёлого гироскопа

Доцент, канд. физ-мат. наук А.И. Огурцов работает на кафедре более 35 лет. Выпускник Уральского университета (1957 г.) и аспирантуры этого университета (1960 г.), ученик известных отечественных механиков Н.Г. Малкина и Н.Н. Красовского, Алексей Иванович до прихода в МГТУ «СТАНКИН» работал в Уральском и Белорусском университетах, а также в МВТУ им. Н.Э. Баумана, где читал курсы по теоретической механике, гидромеханике, теории устойчивости движения, теории колебаний, а также курсы по некоторым разделам высшей математики. А.И. Огурцов – один из авторов сборника задач по теоретической механике (под редакцией К.С. Колесникова), выдержавшего несколько изданий. А.И. Огурцов – автор учебного пособия «Основы аналитической механики» и более 30 научных статей.

Более 40 лет проработал на кафедре доцент Ф.В. Гуров – выпускник станкоинструментального института 1963 года. Он автор ряда методических разработок и обладатель нескольких авторских свидетельств на изобретения. Будучи широко одаренным человеком, не имея специального художественного образования, он создал произведения искусства, которые сделали бы честь любому профессионалу. Ф.В. Гуров увлекался рисованием, чеканкой, резьбой по дереву, ювелирным ремеслом. Он был участником реставрационных работ в храмах г. Москвы на Соколе, на Новослободской улице, в Перово, в Новодевичьем монастыре, где занимался настенной живописью и оформлением окладов. Его руками выполнен иконостас в Храме Георгия Победоносца на Поклонной горе.

По просьбе кафедры философии Ф.В. Гуров подготовил и прочитал студентам два курса: «Русское искусство» и «Западно-европейское искусство».

С 2009 года на кафедре работает канд. пед. наук, доцент Ирина Николаевна Харыбина. Основное направление научной и методической деятельности И.Н. Харыбиной связано с теорией и методикой обучения физике и теоретической механике.

Более 50 лет должность зав. лабораторией кафедры занимала Елена Сергеевна Хайретдинова, добросовестный и высококвалифицированный работник. Выпускница станкоинструментального института, Е.С. Хайретдинова способствовала созданию на кафедре атмосферы интеллигентности и доброжелательности. С полным основанием её можно считать соавтором многих учебно-методических пособий и диссертационных работ сотрудников кафедры.



*Кафедра теоретической механики (1982 г.)
На фото слева направо:
сидят – Еленев С.А., Шевелева Г.И., Новиков В.Г.;
стоят – Шухарев Е.А., Волков А.Э., Аглимуллин К.Н.,
Хайретдинова Е.С., Кулагин Л.В., Гуров Ф.В., Скуридина В.М.;
на заднем плане – Николаева Н.В., Барсов А.Г.*



Коллектив кафедры теоретической механики (1999 г.)



Коллектив кафедры теоретической механики в 2010 году

Большое внимание на кафедре уделялось научно-исследовательской работе студентов. Долгое время в 1970-е годы студенческим научным обществом Станкина руководила Г.И. Шевелева. Начиная с 1980-х годов и по настоящее время сборная команда университета принимает участие в Московских городских олимпиадах по теоретической механике, дважды была организатором московских олимпиад. Подготовкой команды в разное время руководили А.Э. Волков и А.И. Огурцов. Наивысшего успеха добился студент С. Шубин, завоевавший в 1988 году 1 место на Всесоюзной олимпиаде по теоретической механике. В 2017 году сборная команда МГТУ «СТАНКИН» заняла 3 место в Московской городской олимпиаде по теоретической механике.

На кафедре теоретической механики в разные годы работали также д-р техн. наук, профессор Ю.А. Алюшин, д-р техн. наук, профессор Н.С. Добринский, д-р техн. наук С.Е. Михайлов, доценты, канд. техн. наук А.Г. Галанов, И.А. Исаев, А.М. Дорошкевич, Е.А. Герцог, Л.С. Евстафьев, Г.Г. Павлов, В.С. Капустина, Х.Н. Аглиуллин, В.М. Быков, В.Н. Кареев, Е.А. Шухарев, Г.Г. Колесникова, В.И. Потапов, В.М. Скуридина, В.В. Акимов, преподаватели А.Г. Барсов, Н.Б. Линева, И.В. Жучков, Ф.М. Романчук, Е.А. Чеканина и другие, оставившие заметный след в жизни кафедры и университета.



Коллектив кафедры теоретической механики и сопротивления материалов в 2014 году.

Нижний ряд (слева направо): доцент А.И. Огурцов, заведующий кафедрой А.В. Чеканин, заведующая лабораторией Е.С. Хайретдинова, профессор В.Г. Новиков.

Средний ряд (слева направо): доцент В.А. Чеканин, профессор В.И. Медведев, профессор А.Э. Волков, доцент С.В. Филитов.

Верхний ряд (слева направо): доцент Е.К. Павлов, профессор С.П. Заякин, заведующий лабораторией В.Н. Волков, доцент А.Д. Кузнецов, доцент Е.Н. Лычкин.

В настоящее время на кафедре теоретической механики и сопротивления материалов преподаются следующие основные дисциплины: сопротивление материалов, теоретическая механика, прикладная механика, компьютерная механика, специальные главы механики, основы прочностного моделирования технических систем, интегрированные CAE системы в машиностроении, системы автоматизации инженерных расчетов, теория прочности, информатика, алгоритмические языки и программирование, базы данных и СУБД.



*Коллектив кафедры теоретической механики и сопротивления материалов
(август 2019 года).*

*Нижний ряд (слева направо): доцент, зав. лабораторией Л.Б. Волкова,
заведующий кафедрой А.В. Чеканин, доцент С.В. Филитов.*

*Верхний ряд (слева направо): доцент Е.Н. Лычкин, доцент А.Я. Некрасов,
инженер А.Ю. Катков, доцент В.А. Чеканин, доцент Л.Я. Гиловой,
профессор А.Э. Волков, доцент И.Н. Харыбина, старший преподаватель
Д.С. Матвеенков.*