

# НОВИНКИ, ОБЗОРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, ДАТЫ

## ИНСТИТУТУ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ, ФОТОНИКИ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – 70 ЛЕТ

*А.Ф. Надеев, Д.П. Данилаев, О.Г. Морозов, А.Р. Насыбуллин,  
Р.Р. Файзуллин, Д.В. Шахтурин*

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ  
Российская Федерация, 420111, г. Казань, ул. К. Маркса, 10

**Аннотация.** Внедрение радиоэлектроники, фотоники, инфокоммуникационных технологий во все сферы человеческой деятельности обеспечило стремительные изменения нашего общества за последние десятилетия. Умные электронные устройства, мобильная связь, высокоскоростной интернет стали неотъемлемой частью повседневной жизни и ключевым фактором развития. Существенный вклад в их развитие, с момента основания в 1952 году, вносит институт радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий.

**Ключевые слова:** радиоэлектроника, фотоника, инфокоммуникационные технологии, цифровые технологии.

К началу пятидесятых годов, когда наша страна, одержав историческую победу над фашизмом, в значительной мере оправилась от последствий войны, на повестку дня встал вопрос о быстром развитии новых перспективных отраслей промышленности и, в частности, радиотехники и радиоэлектроники [1].

В декабре 1951 года вышло Постановление Совета Министров СССР о подготовке радиоинженеров в ряде передовых вузов страны, в том числе и в КАИ, а уже в марте 1952 года приказом министра высшего образования СССР в КАИ был создан факультет авиационной радиотехники [1]. Факультет создавался на базе лаборатории радиооборудования самолетов кафедры вооружения и оборудования самолетов и осциллографической лаборатории кафедры теории авиадвигателей при участии кафедры технологии самолетостроения. Обязанности первого декана факультета исполнял доцент В.В. Максимов. В последующие годы деканами избирались В.И. Поповкин (1953–1962 гг.), Н.Н. Ливанов (1962–1964 гг.), О.Г. Эльстинг (1964–1970 гг.), М.Р. Вяселев (1970–1973 гг.), Ш.М. Чабдаров (1973–1987 гг.), Г.И. Щербаков (1987–2003 гг.).

В 2003 году на базе РТФ под руководством Щербакова Г.И. был создан Институт радиоэлектроники и телекоммуникаций (ИРЭТ). С 2016 года директором ИРЭТ стал Надеев А.Ф. В 2021 году институт получил новое название - Институт радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий (ИРЭФ-ЦТ), отражающее текущее состояние института и ключевые направления его развития.

Сейчас приходится только удивляться, как оперативно в первые годы становления, в сжатые сроки был налажен выпуск специалистов, в которых остро нуждалась страна. Успеху способствовала большая бескорыстная помощь оборудованием, учебными пособиями и квалифицированными специалистами, оказанная ведущими вузами СССР – МАИ, МВТУ, ЛИАП, ЛИТМО, ГГУ, КГУ, а также предприятиями Казани [1].

В Казани имелись существенные предпосылки для развития радиотехники и радиотехнического образования. Это и опыты двадцатых годов 2-й Казанской базы радиотехнического образования для Красной Армии под руководством инженера А.Т. Углова, и опыты по трансляции на судах музыкальных программ, и, наконец, известные уникальные опыты по радиовещанию [2]. Казань была в числе городов-зачинателей советского радиовещания. В майские дни 1921 года на улицах города впервые в стране был показан в действии усилитель с рупором, через который передавалась «устная газета». По этому поводу 7 мая 1921 года в газетах «Правда» и «Известия» была дана краткая информация. В. И. Ленин,

прочитав заметку, в этот день дает указание управляющему делами Совнаркома: «Гов. Горбунов! Я читаю сегодня в газетах, что в Казани испытан (и дал прекрасные результаты) рупор, усиливающий телефон и говорящий толпе. Проверьте через Острякова. Если верно, надо поставить в Москве и Питере». И уже с 28 мая по 1 июля 1921 года в Москве были организованы опыты по испытаниям усилителя телефонной передачи системы А.Т. Углова [1].

Успехи в демонстрации радиотелефона, наличие в Казани радиостанции, а также одной из немногих в России радиолaborаторий во главе с выпускником Казанского университета А.Т. Угловым, дали возможность приступить к радиофикации Татарской республики. В канун десятилетия Октябрьской революции в Казани начала работу национальная радиовещательная станция имени X годовщины Октября. Инициатором строительства радиостанции был известный татарский писатель Шамиль Усманов [1].

В городе с такими традициями не могло не быть влюбленных в радиотехнику специалистов. Нашлись они и среди преподавателей и сотрудников КАИ. Молодой коллектив факультета в сжатые сроки сумел к началу занятий – 10 февраля 1952 года обеспечить самым необходимым преподавание курсов «Электровакуумные приборы» и «Теоретические основы радиотехники». К июню 1952 года на факультете создаются первые учебные лаборатории «Теоретических основ радиотехники», «Электровакуумных приборов», «Радиоизмерений», «Радиопередающих устройств» «Радиоприемных устройств» и «Индикаторных устройств». Эту работу провели И.М. Романов, Р.Г. Карпов, Г.Г. Киршин, А.Ш. Агишев, И.Г. Гросфельд, В.И. Соловьев, Ш.К. Губайдуллин, В.Г. Бородатова и др. Для ведения учебного процесса привлекались квалифицированные инженеры из промышленности (В.А. Широких, Ю.П. Ермолаев, В.Н. Дымский, О.Г. Эльстинг, И.В. Тальянский, С.Н. Медведев) и сотрудники Казанского университета (С.А. Альтшулер, И.М. Романов, В.К. Попов). На срочную переподготовку в Москву были командированы преподаватели КАИ В.П. Балашов, И.И. Исхаков, М.Х. Юсупов, В.С. Хайруллов [1].

К началу 1952/53 учебного года на 1-й курс было зачислено сразу 300 студентов. Одновременно комплектовались 2-й и 4-й курсы. Уже в июле 1953 года состоялся первый ускоренный выпуск радиоинженеров КАИ (48 человек), в декабре 1953 года — второй выпуск. Диплом № 1 радиоинженера КАИ получил Г.Г. Киршин, впоследствии, доцент кафедры радиоуправления. Первый большой выпуск радиоинженеров (245 человек), которые прошли полный курс обучения на радиофакультете, состоялся в 1958 году [1].

Первой на факультете была создана в 1952 году кафедра теоретических основ радиотехники (кафедра РТ-1). На должность заведующего кафедрой из Казанского государственного университета приглашается кандидат физико-математических наук, доцент И.М. Романов. С 1 сентября 1952 года заведующим кафедрой назначается Р.Г. Карпов. В ноябре 1954 года Карпов Р.Г., первым из сотрудников факультета, защищает диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. В том же году из кафедры РТ-1 выделилась кафедра авиационной радиотехники, которую возглавил направленный в КАИ из Ленинграда кандидат технических наук В.И. Поповкин, а в 1954 году – кафедры радиоприемных и радиопередающих устройств и технологии радиоприборостроения. На заведование этими кафедрами приглашаются к.т.н. Ю.С. Захаров и к.т.н. Л.Н. Грацианский.

Кафедру теоретических основ радиотехники на протяжении 34 лет (01.07.1954 г. – 29.05.1988 г.) возглавлял Р.Ш. Нигматуллин – доктор физико-математических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, ректор КАИ (1967-1977 гг.), Председатель Верховного совета ТАССР (1971-1980 гг.).

Под руководством Р.Ш. Нигматуллина на кафедре начинает формироваться важное научное направление, связанное с исследованием и созданием новых элементов жидкостной электроники (хемотроники), с разработкой электронно-измерительных

устройств на их основе и с первыми в мире пионерскими работами по физической (приборной) реализации дробных операторов (математических операций дробного дифференцирования и интегрирования) для обработки сигналов в радиоэлектронике. Для проведения работ по данному направлению в 1957 г. на базе кафедры организуется научно-исследовательская лаборатория № 15, в 1975 г. – совместная с Институтом электрохимии Академии наук СССР научно-исследовательская лаборатория электрохимических преобразователей информации.

Прошедшие полвека убедительно показали, что значение приоритетных работ Р.Ш. Нигматуллина неуклонно растет в самых различных областях современной науки и техники, ставя их в один ряд с достижениями казанских ученых Лобачевского, Бутлерова, Завойского. Вклад Р.Ш. Нигматуллина был отмечен в историческом обзоре, написанном и опубликованном крупными зарубежными учеными D. Valerio, J.T. Machado, V. Kiryakova «Исторический обзор. Некоторые пионеры применения дробного исчисления» в престижном научном журнале. Отдавая дань памяти основоположнику физической реализации дробных операторов Р.Ш. Нигматуллину, Оргкомитет FDA-16 (International Conference on Fractional Differentiation and its Applications – ICFDA) предложил проведение секции международной конференции FDA-2018 в г. Казани.

В настоящее время в рамках созданной Р.Ш. Нигматуллиным научной школы ведутся исследования по фрактальной радиоэлектронике и фрактальной обработке сигналов, распределенным и квазираспределенным датчикам, обратным операторным задачам математической физики и их приложениям в радиоэлектронике, электрошумовой диагностике водородных топливных элементов и современных электрохимических источников энергии. Возникли также новые направления и научные исследования по дистанционным технологиям (интернет вещей, промышленный интернет, дистанционные учебные лаборатории), автоматизированным системам измерения, контроля и управления, искусственным нейронным сетям, интеллектуальным датчикам и системам.

В 1956 г. кафедра теоретических основ радиотехники переименована в кафедру теоретической радиотехники, в 1975 г. – в кафедру теоретической радиотехники и электроники, а в 2005 г. – в кафедру радиоэлектроники и информационно-измерительной техники.

Радиоэлектроника — молодая и исключительно динамичная наука. Не проходит десятилетия, чтобы она, следуя за постоянно растущими потребностями техники, народного хозяйства, движимая внутренними закономерностями своего развития, не обновляла элементную базу, не осваивала бы новых принципов построения и производства аппаратуры. Вслед за освоением электровакуумных приборов были освоены полупроводниковые. Развивалась хемотроника, которая поставила на службу информационным задачам электрохимические явления в жидком теле. Квантовая электроника, фотоника открыли новые возможности разнообразнейшего использования недоступных до этого диапазонов волн. Микроэлектроника неузнаваемо изменила конструкцию и производство аппаратуры. Вычислительная техника, автоматизация прочно вошли в производство, проектирование радиоэлектронных и квантовых систем [1].

Все это обусловило необходимость постоянного совершенствования процесса подготовки молодых специалистов. Решить такую задачу можно было только путем гармонического сочетания передовых научных исследований, а также методически и научно обоснованного процесса обучения. Эти задачи начали успешно решаться к началу 60-х годов, когда на всех специальных кафедрах в основном сложились преподавательские коллективы, обозначились основные научные направления [1].

Уже в 50-е годы на кафедре авиационной радиотехники (впоследствии радиоуправления) складывается перспективное научное направление по электродинамике и синтезу антенн, возглавляемое В. И. Поповкиным. В первые годы здесь начали работу

В.Н. Дымский (первый аспирант факультета), затем аспирант Ю.Ю. Радциг, первым в 1962 году защитивший кандидатскую диссертацию во вновь созданном ученом совете. По этому научному направлению защищены докторские диссертации В. И. Поповкиным (1965) и Ю.Ю. Радцигом (1972). Исследования В.И. Поповкина по синтезу антенн, выполненные в основном в КАИ, отмечены Государственной премией СССР за 1977 год.

Одновременно на кафедре теоретической радиотехники под руководством Р.Ш. Нигматуллина начинает формироваться важное научное направление, связанное с исследованием и созданием новых элементов жидкостной электроники (хемотроники), с разработкой электронно-измерительных устройств на их основе.

Научная работа кафедры радиопередающих и радиоприемных устройств развивалась в нескольких направлениях. Часть преподавателей (О.Г. Эльстинг, Ю.Е. Польский, А.Ш. Агишев, Р.М. Валишев) исследовали технические и физические аспекты электронного и ядерного магнитного резонанса. С 1960 года, когда кафедру возглавил доцент В. А. Лоссовский, начинается исследование нелинейных радиотехнических цепей. В 1968 году В.А. Лоссовский защитил докторскую диссертацию. В 1966 году создается лаборатория квантовой электроники, на основе которой в 1975 году Ю.Е. Польский организует кафедру квантовой электроники.

Польский Ю.Е. являлся одним из первых преподавателей радиотехнического факультета КАИ. После окончания в 1954 году физико-математического факультета КГУ и распределения в Казанский авиационный институт он работал в должности старшего лаборанта, затем ассистента, а с 1957 года - старшего преподавателя кафедры Радиопередающих и радиоприемных устройств (РПУ). Одновременно Польский Ю.Е. работал инженером в проблемной лаборатории магнитной радиоспектроскопии (ПЛМРС), организованной при КГУ С.А. Альтшулером. В 1960 году Ю.Е. Польский поступил в целевую аспирантуру КГУ (научный руководитель С.А. Альтшулер) и в 1963 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию. После защиты диссертации Польский Ю.Е. начал в ПЛМРС новую тему: исследование двойного электронно-ядерного резонанса (ДЭЯР).

С 1964 по 1972 г. Польский Ю.Е. работал в должности доцента кафедры Радиопередающих и радиоприемных устройств. В этот же период под его руководством ведутся научно-исследовательские работы по лазерам и лазерным системам различного назначения. Впервые в мире была предложена новая схема оптического резонатора с обращением волнового фронта, предложен метод построения коаксиальных резонаторов для компактных газовых лазеров. В 1972 году на базе этих работ им защищена диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Позже под его руководством был создан компактный технологический лазер «Юпитер» на углекислом газе мощностью 300 Вт. В 1975 году профессор Польский Ю.Е. избирается на должность заведующего кафедрой Квантовой электроники, а в 1988 году после объединения двух кафедр (РПУ и КЭ) - на должность заведующего кафедрой Радиоэлектронных и квантовых устройств. Заслуженный деятель науки РФ, Заслуженный деятель науки и техники РТ, профессор Польский Ю.Е. являлся одним из ведущих ученых и специалистов страны по разработке и применению лазеров. Более 20 лет деятельность этих кафедр определялась научной школой профессора Польского Ю.Е. За сорок лет ее существования под его руководством защищено более 20 докторских (в КАИ и других организациях) и свыше 60 кандидатских диссертаций, получено свыше 90 авторских свидетельств и патентов, опубликовано свыше 450 научных работ.

В 1984 г. кафедра радиопередающих и радиоприемных устройств реорганизуется в кафедру радиоэлектроники и измерительных устройств, которую возглавил М.Р. Вяселев – доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники ТАССР, Заслуженный деятель высшей школы Российской Федерации. В этот период проводится

большая работа по восстановлению в номенклатуре специальностей факультета специальности «Радиотехника».

Кафедру производства радиоаппаратуры с 1956 года возглавил доц. Ф.И. Кантор. Первые научные публикации Ю.П. Ермолаева и В.В. Холопова относятся к 1959 году, затем защита в 1963 году первой в стране кандидатской диссертации по микроэлектронике Ю.П. Ермолаевым. В 1974 году Ю.П. Ермолаев защищает первую в стране докторскую диссертацию по микроэлектронике. В 1976 году создается кафедра микроэлектроники и конструирования РЭА под руководством профессора Ермолаева Ю.П.

В этом же году кафедре производства радиоаппаратуры возглавил Чабдаров Ш. М.

Ш.М. Чабдаровым разработано новое научное направление и научная школа статистического анализа и синтеза радиотехнических систем, работающих в сложных помеховых комплексах и возмущающих воздействий с использованием моделей и методов на основе вероятностных смесей стандартных распределений. Это научное направление, вне ограничений корреляционной теории оптимального приема, позволило более полно и, впервые единообразно, формализовать и получать новые аналитические и технически реализуемые решения основных научных и прикладных задач статистической радиотехники, в частности, моделирования произвольных негауссовских случайных процессов, синтеза и анализа оптимальных методов, способов, алгоритмов и устройств их формирования и обработки. В рамках научной школы Чабдаровым Ш.М. был создан мощный коллектив единомышленников, получены масштабные научные результаты и их практические приложения в широком спектре актуальных задач.

Характерной чертой радиофакультета являлось быстрое реагирование на появление новых прогрессивных направлений. В начале шестидесятых годов осваивались новейшие в то время полупроводниковые приборы и устройства. Выпускники тех лет составили основу новых подразделений в промышленности и взяли на свои плечи нелегкий труд быстрого освоения новой техники.

Немногим позже факультет также во всеоружии встретил эпоху микроминиатюризации радиоаппаратуры. Исследования по конструкциям и технологии печатных схем позволили оперативно развернуть исследования и учебный процесс по прогрессивной тонкопленочной микроэлектронике. Одной из первых в стране на радиофакультете организуется проблемная лаборатория микроэлектроники (1962), а в 1963—1965 гг. открывается новая специализация. Первый вузовский учебник по конструированию гибридных интегральных схем был создан под редакцией проф. Ю.П. Ермолаева [1].

На факультете формировались научные школы, осваивались перспективные направления. Микроволновая техника и антенные системы, полупроводниковая электроника, хемотроника, квантовая электроника, лазерная техника, статистическая радиотехника.

Во второй половине 50-х годов, когда техника ЭВМ еще только делала первые шаги, уже в 1958 году по инициативе декана факультета В.И. Поповкина начинается специализация части старшекурсников по ЭВМ. Выпускники направляются на вновь организуемый Казанский завод математических машин. На базе кафедры АР-1 в 1961 году создается кафедра счётнорешающих приборов и устройств (впоследствии ЭВМ), которую возглавил доцент Н.Н. Ливанов, приглашенный на работу в КАИ из Москвы. На ее базе в 1972 г. создается факультет вычислительных и управляющих систем (ныне –Институт компьютерных технологий и защиты информации).

В атмосфере постоянного творческого поиска и совершенствования содержания и всех форм учебного процесса, в формировании научных школ и актуальных исследований по прямым заказам промышленности проходило становление традиций факультета. О зрелости коллектива факультета свидетельствует и тот факт, что из его среды вышли

крупные организаторы высшего образования и науки - ректоры институтов, профессора Р.Ш. Нигматуллин, В.И. Поповкин, Ю.Ю. Радциг. Профессор Р.Ш. Нигматуллин был избран Председателем Верховного Совета ТАССР. Профессор Ш.М. Чабдаров - академик, вице-президент Академии наук Республики Татарстан.

Сотрудничество с РТФ КАИ стало одним из ключевых факторов развития отечественных предприятий радиопрома. Мощные команды наших выпускников сформировались на всех ведущих предприятиях страны. Очень тесное сотрудничество по подготовке кадров и проведению НИОКР осуществлялось с казанскими предприятиями АО «НПО «Радиоэлектроника им. В.И. Шимко», АО «Радиоприбор», АО «Казанский электротехнический завод», АО «Элекон» и др.

РТФ и его выпускники внесли значительный вклад в развитие системы государственного опознавания. Мы гордимся нашим выпускником Героем социалистического труда, генеральным конструктором системы опознавания, генеральным директором организованного им Казанского НИИ Радиоэлектроники Мостюковым И.И. После Ильдуса Исламовича его дело продолжали выпускники РТФ – Чабдаров Шамиль Мидхатович, Сафонов Юрий Леонидович. Сегодня на новом уровне аналогичные задачи встают по созданию системы опознавания нового поколения.

Выпускник КАИ 1964 года Латыпов Габдулхай Гимадутинович (получивший в секретном, на тот момент, «лунном проекте» псевдоним «Гена») навсегда оставил свое имя в истории отечественной космонавтики и телекоммуникаций. 17 ноября 1970 г. он, являясь водителем первого расчёта, свёл советский «Луноход-1» с посадочной ступени космического аппарата «Луна-17» на поверхность Луны, а 16 февраля 1973 года установил рекорд пройденного «Луноходом-2» расстояния за один сеанс.

Начало 90-х годов характеризовалось стремительным развитием и внедрением телекоммуникационных технологий. В этот период при поддержке Министерства связи РТ под руководством Щербакова Г.И. была организована подготовка специалистов по телекоммуникационному направлению. Впервые в России был создан кластер «Инфокоммуникации и связь РТ». Выпускники внесли большой вклад в развитие телекоммуникационной инфраструктуры в Республике Татарстан.

Сегодня ИРЭФ-ЦТ развивает научно-образовательные школы в новых условиях, сохраняя лучшие традиции отечественной системы инженерного образования. В состав ИРЭФ-ЦТ входят следующие кафедры:

- кафедра Радиоэлектронных и телекоммуникационных систем (бывшая Радиоуправления), после Поповкина В.И. заведующие – Радциг Ю.Ю. (1971-1977 гг.), Белавин В.А. (1977-1985 гг.), Чабдаров Ш. М. (1985-1987), Щербаков Г.И. (1987-2016 гг.) Надеев А.Ф. (с 2016 г.);

- кафедра Электронных и квантовых средств передачи информации (бывшая Радиоэлектронных и квантовых устройств), после Польского Ю.Е. заведующие - Ильин Г.И. (1998-2016 гг.), Ильин А. Г. (2016 -2019 гг.), Данилаев Д.П. (с декабря 2019 года);

- кафедра Радиоэлектроники и информационно-измерительной техники продолжает и развивает наследие самой первой кафедры РТ-1, после Нигматуллина Р.Ш. заведующие - Вяселев М.Р. (30.05.1988 г. – 31.05.1998 г.), Евдокимов Ю.К. (01.06.1998 г. – 31.12.2018 г.), Шахтурин Д.В. (с 01.01.2019 г.);

- кафедра Радиопотоники и микроволновых технологий выросла в 2005 г. из кафедры РЭКУ и НИИ ПРЭФЖС, ее основателем и заведующим является Морозов О.Г.;

- кафедра Конструирования и технологии производства электронных средств (заведующий Карамов Ф.А. (2014-2021 гг.), и.о. заведующего кафедрой - Насыбуллин А.Р. (с 2021 г.))

- и кафедра Нанотехнологии в электронике (заведующий - Файзуллин Р.Р.) сформировались в начале 2014г. в результате реорганизации кафедр Конструирования и

производства микронной аппаратуры, кафедры Технологии радиоэлектронных средств и кафедры Электронного приборостроения.

В настоящее время разворачивается работа двух базовых кафедр:

- кафедра Радиоэлектронных систем и информационных технологий на базе АО «НПЦ Радиоэлектроника имени В.И. Шимко», заведующий – Белов А.С. – генеральный директор;

- кафедра Электронного приборостроения формируется на базе АО «Казанское приборостроительное конструкторское бюро» – заведующий генеральный директор Курбиев И.У.

Активно работают научные подразделения. В этом году исполнилось 35 лет НИИ «Прикладной электродинамики, фотоники и живых систем» созданного на базе Отраслевой научно-исследовательской лаборатории Министерства Радиопромышленности, основанной Морозовым Г. А. (после Морозова Г.А. дело продолжили Морозов О.Г. (с 2012 года), Нуреев И.И. (с 2021 года). На базе НИИ осуществляется проведение междисциплинарных фундаментальных и прикладных научных исследований по созданию принципиально новых высокоэффективных технологий, систем и устройств, в частности, прикладных микроволновых технологий, волоконно-оптических технологий мониторинга и телекоммуникаций, технической электродинамики и фотоники живых систем.

Междисциплинарная межвузовская лаборатория технологий синтеза фрактальных структур и сложных технических систем под руководством Данилаева М.П. проводит исследования и разработки в области функциональных полимерных композиционных материалов, защитных пленочных покрытий, технологий капсулирования субмикронных частиц, разработки интегральных противообледенительных систем, спортивных снарядов для спорта высших достижений.

Центр коллективного пользования «Прикладные нанотехнологии» (руководитель Носков А.И.) оснащен современным аналитическим оборудованием и осуществляет проведение исследований с применением методов высокоразрешающей микроскопии: сканирующей электронной микроскопии, просвечивающей электронной микроскопии, атомно-силовой микроскопии, оптической микроскопии. Проводит исследование фазового и элементного состава образцов методами энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии и методов рентгенофазового анализа, определение оптических свойств материалов в ближнем ИК, видимом и УФ диапазоне, высокоточные измерения параметров пористых и порошковых микро и нанообъектов.

Региональный центр технологий National Instruments (руководитель Евдокимов Ю.К.) осуществляет внедрение программно-аппаратных средств National Instruments в научные разработки института, образовательных процесс, осуществляет разработку новых технологий дистанционного образования на основе современных инфокоммуникационных технологий и программно-аппаратных средств.

Центр сквозного проектирования «Дизайн-центр КНИТУ-КАИ» (руководитель Шульгин Д.А.) обеспечивает доступ к современным системам автоматизированного проектирования электроники, микроэлектроники, фотоники.

Ключевые направления научной и образовательной деятельности ИРЭФ-ЦТ:

- Технологии мобильных коммуникаций.
- Квантовые технологии, фотоника, квантовые коммуникации.
- Интеллектуальные радиоэлектронные системы.
- Сенсорика, радиофотоника.
- Интегральная электроника и фотоника, интегральные микроволновые квантовые технологии.
- Киберфизические системы, робототехника.
- Биомедицинские приборы и системы.

По данным направлениям на базе научных школ кафедр ИРЭФ-ЦТ проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в интересах предприятий- стратегических партнеров.

В рамках программы «Приоритет 2030» ИРЭФ-ЦТ реализует стратегический проект «Интегральные цифровые, микроволновые и оптические квантовые технологии нового поколения». Ключевой задачей данного проекта является создание в КНИТУ-КАИ центра научно-технологических, экспертных и образовательных компетенций в области интегральных цифровых микроволновых и оптических квантовых технологий мирового уровня. Для их решения создается консорциум «Квантовые и цифровые технологии в радиоэлектронике и фотонике», включающий ведущие профильные предприятия, образовательные и научные организации.

ИРЭФ-ЦТ обеспечивает непрерывную систему подготовки востребованных промышленностью кадров по ключевым направлениям бакалавриата и магистратуры в области электроники, радиотехники, фотоники, инфокоммуникационных технологий, сохранены две полноценные инженерные специальности.

В рамках аспирантуры и докторантуры, двух действующих на базе ИРЭФ-ЦТ докторских диссертационных советов ведется подготовка научных кадров высшей квалификации. Один из диссертационных советов является объединенным совместно с дружественными вузами – Поволжским государственным техническим университетом и Марийским государственным университетом.

В последние годы серьезное развитие получило международное сотрудничество. В рамках Германо-российского института новых технологий (ГРИНТ) в ИРЭФ-ЦТ реализуются международные магистерские программы:

- «Инфокоммуникации и обработка сигналов» (Communications and Signal Processing) совместно с техническим университетом TU Ilmenau;
- «Встроенные системы» (Embedded Systems) с университетом Kaiserslautern;
- Advanced Quantum Technologies с университетом Kaiserslautern.

Развивается сотрудничество с Университетами Франции, Китая. Активно работает Международная Молодежная оптическая ячейка Международного общества SPIE.

В апреле 2022 г. исполняется 60 лет прославленному студенческому конструкторскому бюро (СКБ) «Прометей». Руководителем коллектива почти 50 лет был философ и медиа-художник с техническим образованием, член-корреспондент АН РТ Булат Махмудович Галеев (1940-2009). Под руководством Б.М. Галеева было создано новое направление теоретического осмысления приемов синтеза музыки и света на базе новых технологий, были выполнены интересные пионерские разработки, по ряду направлений опередившие мировые достижения. Б.М. Галеев является признанным в мире пионером в области технологического медиа-арта.

Под руководством Максимовой А.Б. был организован Фонд поддержки аудиовизуального и технологического искусства «Прометей» имени Б. Галеева», целью которого является сохранение наследия и популяризация вклада казанских светомузыкантов в мировую и отечественную историю искусства. В 2020 году при поддержке Президентского Фонда культурных инициатив архивная коллекция «Галеев - Прометей» представлена широкой публике в экспозиционном зале.

В ИРЭФ-ЦТ создан Учебно-инжиниринговый центр «Проектное пространство «Прометей» (руководитель - Нуреев И.И.) продолжающий и развивающий в новых условиях традиции СКБ.

Традиционно, в ИРЭФ-ЦТ один из лучших студенческих советов, который бережно сохраняет и развивает лучшие традиции Каевского студенческого самоуправления, яркой и незабываемой творческой студенческой жизни. На студенческих фестивалях – День



первокурсника, Студенческая весна, спортивные мероприятия – команды ИРЭФ-ЦТ уверенно занимают призовые места.

Сегодня жизнь ставит задачи, по масштабу и сложности, не уступающие задачам, которые стояли перед нашими героическими поколениями 30-х и 50-х. Становление новой цифровой экономики, отечественного цифрового производства, применение и развитие фантастических возможностей электроники, фотоники, радиоэлектронных и инфокоммуникационных технологий – это задачи, которые стоят перед нашим молодым поколением.

Принципы, которые были заложены в основание КАИ являются абсолютно актуальными сегодня. Наша история, опыт решения невыполнимых, на первый взгляд, задач, жизненный пример наших замечательных коллег и выпускников – это наша основа и мощнейший ресурс для решения новых задач в интереснейшей и стремительно развивающейся сфере радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий.

### Список литературы

1. *Чабдаров, Ш.М.* Профессия – радиоинженер //Казанский авиационный институт. Сборник статей под ред. В.И. Локая. - Казань: Татарское кн. изд.-во, 1982. - 272 с.
2. *Орлова, А.Ф.* Роль 2-й Казанской базы радиотелеграфных формирований в снабжении Красной Армии средствами связи и подготовке радиотелеграфистов / в сб.: Из истории энергетики, электроники и связи. - М.: Изд-во АН СССР, 1979. - вып. 10.

## THE INSTITUTE OF RADIOELECTRONICS, PHOTONICS AND DIGITAL TECHNOLOGIES – 70<sup>th</sup> ANNIVERSARY

*A.F. Nadeev, D.P. Danilaev, O.G. Morozov, A.R. Nasybullin,  
R.R. Faizullin, D.V. Shakhturin*

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI  
Russian Federation, 420111, Kazan, K. Marx, 10

**Annotation.** The implementation of radio electronics, photonics, info-communication technologies in all spheres of human activity has provided rapid changes in our society over the past decades. Smart electronic devices, mobile communications, high-speed Internet have become an integral part of everyday life and a key factor in development. A significant contribution to the solution of these problems, since its foundation in 1952, has been made by the Institute of Radio Electronics, Photonics and Digital Technologies.

**Keywords:** radio electronics, photonics, info-communication technologies, digital technologies.

Статья поступила в редакцию 25 марта 2022г.