

**У НАУКИ
ЖЕНСКОЕ ЛИЦО**

Проект студентки МИФИ Милены Пенязь признан лучшим в конкурсе студенческих работ «Базис Росатома» 2016 – стр. 4

**СВАРКА
НА МИКРОУРОВНЕ**

На кафедре «Микро- и наноэлектроника» был предложен новый способ сварки диэлектрических материалов – стр. 5

**ТУРНИР НА ПРИЗ
ПОКОРИТЕЛЕЙ
КОСМОСА**

8-10 апреля состоялся ХLI турнир по борьбе самбо «На приз покорителей космоса» – стр. 7

**СПАСТИ МИР,
ПРОСЛАВИТЬ ФИЗИКУ**

Дни физика НИЯУ МИФИ, в шутку названные основателями «традиционными» в год своего основания, похоже, стремятся действительно таковыми стать – стр. 8



Инженер – Физик

Газета Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»

№ 5-6
(1560-1561)
Апрель 2016 г.

Издается с 1960 года

КОСМИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ МИФИ

Космические успехи нашей страны, запуск искусственного спутника и полет первого космонавта планеты Юрия Гагарина на околоземную орбиту стали событиями и сенсацией всемирного масштаба. В успехе прорыва в космос есть и заслуга МИФИ.

Читайте на стр. 2-3.

КОСМОС – НЕ ТОЛЬКО ЗАПУСКИ РАКЕТ,



Институт Космофизики НИЯУ МИФИ проводит исследования по космической тематике с использованием ядерно-физических методов на протяжении 40 лет. Директор Института – заслуженный деятель науки РФ, действительный член Российской академии Космонавтики имени К.Э. Циолковского, профессор Аркадий Моисеевич Гальпер.

На сегодняшний день в космосе находится несколько экспериментальных установок, в разработке которых принимал непосредственное участие коллектив сотрудников, в том числе та, на которой проводится известный международный эксперимент ПАМЕЛА.

Одна из главных космических загадок – темная материя. Об этом рассказал директор института космофизики НИЯУ МИФИ Аркадий Гальпер.

– В МИФИ занимаются только прикладными исследованиями или есть место и фундаментальной науке?

– Конечно, у нас имеются кафедры, которые создают перспективные разработки под патронажем «Росатома». Например, «ядерный тягач», способный в

разы сократить время полета, например, до Марса. Однако есть в МИФИ группы, в том числе моя, занимающиеся проблемами общей физики и космологии, то есть фундаментальными исследованиями.

День космонавтики и наш праздник, праздник многих атомщиков, работающих над проектами для космической отрасли и астрофизики. 4 октября 1957 года полетел наш первый спутник, и началась эра прямых исследований в космосе.

– А сейчас?

– В марте 2016 года завершились наши работы по проведению прямых исследований космического излучения на приборе, получившем название ПАМЕЛА. Это устройство с магнитным полем. Положительные и отрицательные частицы отклоняются в разные стороны, что позволяет очень хорошо видеть и изучать космические частицы, приходящие к нам из Галактики от ближайших возможных источников, измерять их заряд, массу и энергию. А еще, что очень важно, — отделять частицы и античастицы. Например, электроны и позитроны, протоны и антипротоны.

– Что это за прибор?

– У него замечательная история! Дело в том, что в начале 1990-х го-

дов к нам обратились исследователи из Национального итальянского института ядерной физики. Мы вместе решили провести измерение потоков космических лучей.

Мы, мифисты, давно работаем в космосе — с 1960-х годов. И к нам всегда тянулись зарубежные коллеги: вместе с итальянцами мы предложили программу «РИМ» — российско-итальянская миссия. Для института это было ново. Подготовку к нашему большому эксперименту мы начали с разработки научной аппаратуры и ее частичного испытания в космосе.

– Удалось открыть что-то новое?

– Нам удалось провести очень интересное исследование, изучив частицы, которые попадают в глаза космонавтам, и те видят вспышки. Это отчасти биологическая проблема. Какие-то космические частицы создают в глазах эффекты, воспринимаемые человеком как свет. Результаты этой работы были опубликованы в журнале Nature.

– Что было дальше?

– С начала 2000-х годов мы занимались другим большим экспериментом. Речь идет как раз об инструменте PAMELA, который состоит из нескольких типов различного рода детекторов, регистрирующих интересные нам частицы.

Мы поставили перед собой важную физическую задачу. Дело в том, что еще в начале прошлого века возникло такое понятие как «темная материя». Когда изучали скопления галактик, то обратили внимание на то, что все они вращаются вокруг определенного «центра». Это вращение определяют гравитационные силы, и галактики, благодаря своей скорости, могут удерживаться, не падая в центр. Предположили, что в центре скопления имеется вещество, обладающее гравитационной массой и, соответственно, удерживающее за счет гравитации эти галактики вокруг себя при их вращении. Что за материя находится в этом центре, никто не знал. Ее как будто бы не было! Или она была невидимой. При этом темной материи в нашей Вселенной в несколько раз больше, чем обычной барионной!

– Из чего же она состоит?

– Тогда думали, что темная материя состоит из темных частиц, то есть тех, которые никоим образом не светят. Погоня за темной материей была сугубо теоретической: ученые строили предположения о массе и свойствах ее частиц.

Эти теоретические расчеты показали, что гипотетические частицы очень необычны. Во-первых, они нейтральные, то есть при возбуждении не светят, как другие частицы. Во-вторых, они массивные: в Стандартной модели им места нет. После открытия бозона Хиггса ничего нового пока не нашли. Вполне вероятным продолжением может стать открытие массивных частиц, из которых состоит темная материя. В-третьих, эти частицы обладают очень маленьким сечением взаимодействия с обычной материей. Они свободно через нее проходят, но гравитационное взаимодействие у них существует.

– Откуда же они взялись?

– Считается, что на ранней стадии развития Вселенной, когда она была в состоянии очень высокого энергетического возбуждения и ее температуры хватало для рождения новых частиц, эти частицы и возникли. Поскольку они плохо



взаимодействовали, то дожили до нашего времени.

– Возможно ли зарегистрировать эти частицы?

– Это очень интересный вопрос.

Если темная материя существует, значит, она имеется и в окружающем нас мире — в Солнечной системе. Ее плотность очень мала, и вероятность того, что гипотетические частицы столкнутся друг с другом, также невысока. Однако их взаимодействие приводит к очень интересному результату — появлению известных нам частиц, например, электрона и позитрона. Масса этих частиц во время подобного взаимодействия передается энергии вновь рожденных частиц. Хотя гипотетические частицы вроде бы стабильны, они могут распадаться. Скорее всего, в результате получаются фундаментальные частицы, которые затем превращаются в элементарные, известные нам частицы.

Поэтому в космосе и нужно искать следы аннигиляции темной материи: среди потока космических лучей необходимо регистрировать, например, позитроны и антипротоны. То есть относительно редкие частицы, которые хоть и встречаются в космическом излучении, но крайне нерегулярно.

– И вы организовали их поиск?

– Да, мы решили заняться поиском античастиц. Такой эксперимент можно ставить на ускорителе, разогнав частицы до огромных энергий. Это делают, например, на Большом адронном коллайдере.

Есть еще один способ — наблюдать прямое взаимодействие тяжелых частиц темной материи с ядрами. Например, посредством приборов, состоящих из большого объема жидкого ксенона или другого благородного газа. Там тяжелая частица сталкивается с ядром, из которого состоит этот газ, передает ему часть энергии, а мы считываем массу частицы, исходя от отклонения ядра.

Подобные эксперименты проводятся на огромных установках, расположенных преимущественно под землей. Они называются «прямыми экспериментами». Мы пошли иным путем, начав искать в потоке космических лучей неоднородности, скажем, антипротонов там, где, казалось бы, их не должно

быть. Этот метод называется «косвенным», ведь мы ищем не сами частицы, а то, что получилось в результате...

– Эксперимент PAMELA задумывался именно для этого?

– Безусловно. Он был направлен на то, чтобы искать эти следы в потоках позитронов, антипротонов и даже антигелия, которые могли бы возникнуть в результате аннигиляции частиц темной материи.

– Удалось ли добиться успеха?

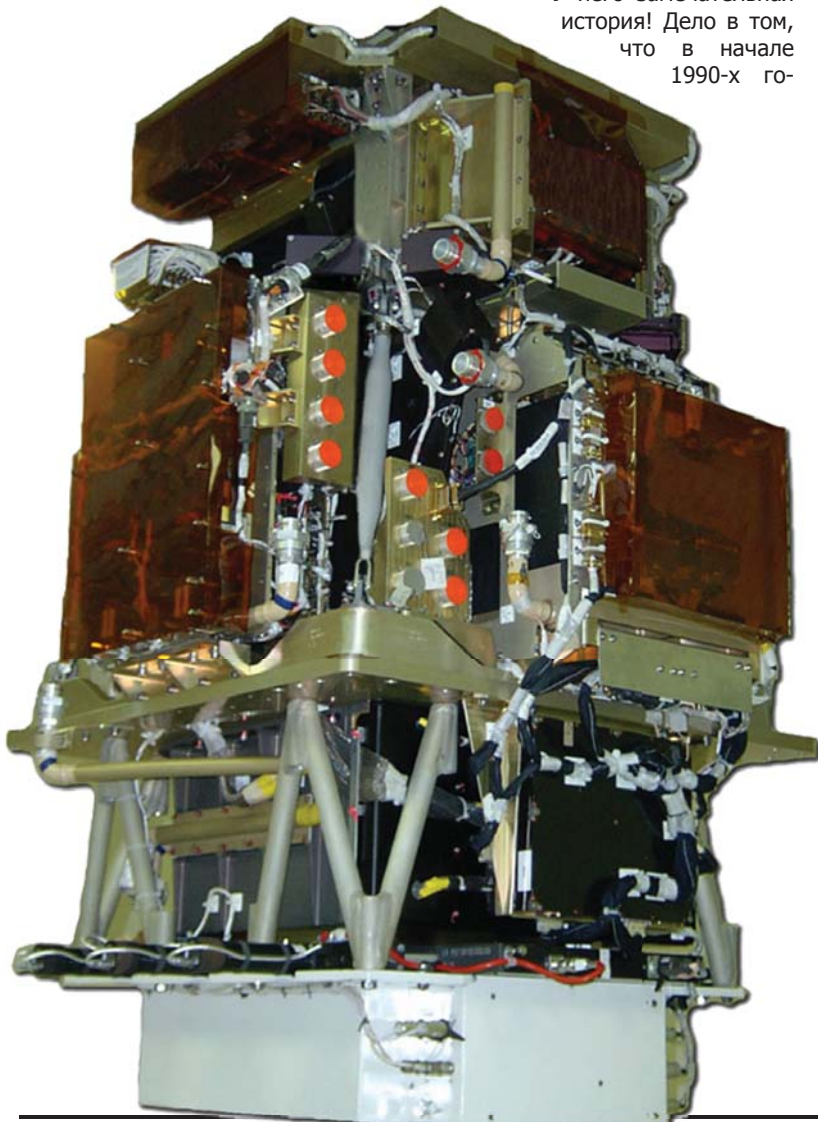
– PAMELA провела в космосе около десяти лет, и это нам очень помогло. В частности, было доказано, что спектр позитронов не совпадает с нашим теоретическим представлением о количестве этих частиц, даже если принимать во внимание все известные нам факторы рождения частиц в источниках, прохождения через Галактику и попадания в нашу Солнечную систему. Если мы все это посчитаем, то увидим, что поток другой — их количество даже растет. И одно из самых первых объяснений этого эффекта, названного аномальным эффектом PAMELA, основано на аннигиляции частиц темной материи на электрон и позитрон. Его можно увидеть и на электронах, проблема в том, что их настолько много, что сделать это гораздо сложнее.

Аналогичная картина с антипротонами. И это тоже один из основных результатов эксперимента PAMELA.

– И это поставит точку в поисках темной материи?

– Нет, уже нашлись те, кто пытается объяснить наши результаты иначе. И это вполне логично. Тем не менее результаты PAMELA очень важны, ведь это один из случаев, потенциально указывающих на темную материю.

Также хочу напомнить, что в этом процессе аннигиляции могут родиться электроны и позитроны. А могут — и гамма-кванты! Если появляются два гамма-кванта, то энергия каждого из них практически равна массе частицы темной материи. Вокруг этого развиваются целые направления исследований. Например, действующий в России проект «Гамма-400». Вскоре в науке начнется новая эра...



НАШИ В КОСМОСЕ

НО И БОЛЬШАЯ НАУКА



Институт Астрофизики в качестве научного подразделения МИФИ был образован в 1997 году для выполнения работ, предусмотренных федеральной космической программой. С момента его основания институт возглавляет член нескольких научных советов Российской академии наук профессор Юрий Дмитриевич Котов.

За время существования Института на его базе были проведены многочисленные исследования космического гамма-излучения, что позволило уточнить его механизм генерации в астрофизических объектах, в том числе в солнечных вспышках.

В середине 80-х годов Правительство СССР приняло решение о реализации программы фундаментальных научных исследований Солнца с использованием спутников. В рамках проекта планировалось последовательно запустить три орбитальные солнечные обсерватории – «КОРОНАС-И», «КОРОНАС-Ф» и «КОРОНАС-ФОТОН». Каждый из спутников должен был быть оснащен комплектом научной аппаратуры, способной регистрировать солнечные данные в широком диапазоне электромагнитного излучения от гамма- и рентгеновского излучения до радиоволн.

МИФИ был включен в состав исполнителей этой программы в части создания для первых двух спутников научной аппаратуры по проведению исследований рентгеновского и гамма-излучения солнечных вспышек.

За создание комплекса научной аппаратуры с новыми информационными каналами регистрации корпускулярного и электромагнитного излучений Солнца, а также за приоритетные результаты наблюдений солнечной активности и ее воздействия на Землю, ряду специалистов научных учреждений России, создававшим научную аппаратуру для космического аппарата «КОРОНАС-Ф», была присуждена Премия Правительства Российской Федерации, в том числе и научному руководителю эксперимента Юрию Дмитриевичу Котову.

Космический аппарат «КОРОНАС-ФОТОН» стал третьим в серии спутников программы «КОРОНАС». Целями проекта являлись: исследование процессов накопления энергии и её трансформации в энергию ускорен-

научной аппаратуры – 14 приборов, включая 3 телескопа и 8 спектрометров. В том числе приборы, разработанные в Институте астрофизики НИЯУ МИФИ: «НАТАЛЬЯ-2М», БРМ (Быстрый рентгеновский монитор), ФОКА (многоканальный монитор ультрафиолетового излучения) и, разработанный совместно с коллегами из ФТИ РАН прибор «ПИНГВИН-М».

Научная информация принималась приемными пунктами Научного Центра оперативного мониторинга Земли и по линии интернета передавалась в Институт астрофизики МИФИ, где она оперативно обрабатывалась и в срок не более 30 минут после приема выкладывалась на специализированном сервере МИФИ для предоставления ее участникам научных экспериментов.

После экспресс-анализа телеметрических данных все участники направляли в ИАФ НИЯУ МИФИ электронные заявки на подачу команд управления приборов для формирования и отправки на борт управляющих файлов.

Работа сотрудников МИФИ была высоко оценена руководством Российской академии наук. В частности в поздравительной телеграмме президента РАН Ю.Осипова, было отмечено, что «запуск этой орбитальной научной обсерватории положил начало реализации обширной научной программы в области фундаментальных космических исследований. Создание уникального комплекса научной аппаратуры «КОРОНАС-ФОТОН» является ярким примером плодотворного взаимодействия ученых и специалистов институтов РАН, высших учебных заведений и научных организаций. Особенно ценным является непосредственное участие сту-

дентов и аспирантов МИФИ на всех этапах работ по созданию и наземной обработке научных приборов мирового уровня. Это позволило молодому поколению российских ученых получить практические знания и ценный опыт совместной работы с квалифицированными специалистами ракетно-космической отрасли нашей страны при создании и обработке данных научной аппаратуры».

В настоящее время Институт астрофизики НИЯУ МИФИ ведет работу по созданию аппаратуры нового поколения по регистрации мягкого, жесткого рентгеновского и гамма-излучений для межпланетной космической миссии «ИНТЕРГЕЛИОЗОНД», геостационарных метеорологических спутников серии «ЭЛЕКТРО-Л» и для проведения эксперимента на Международной космической станции.

Мы уверены, что большинство мифистов знают о том, что среди прославленных наших выпускников есть и космонавты: дважды Герой Советского Союза Николай Николаевич Рукавишников и Герой Российской Федерации Сергей Васильевич Авдеев.



В 1971 г. состоялся полет в космос выпускника МИФИ Николая Рукавишникова. За полет на корабле «Союз-10» и стыковку с орбитальной станцией «Салют» в апреле 1971 г. воспитанник МИФИ был удостоен звания Героя Советского Союза. Его второй полет на «Союзе-16» состоялся в 1974 г., и третий в составе международного экипажа в 1979 г.



Сергей Авдеев трижды летал в космос. Первые два полета по своей продолжительности занимали по полгода, в третий раз он проработал на станции год и две недели. В сумме С.В. Авдеев отработал в невесомости 747 суток 14 часов 16 минут. Этот своеобразный рекорд по длительности пребывания человека на космической станции зафиксирован в Книге рекордов Гиннесса.



Космодром «Плесецк»
Космический аппарат «КОРОНАС-ФОТОН»
Запущен 30.01.2009

© МИФИ

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА

У НАУКИ ЖЕНСКОЕ ЛИЦО

Милена Пенязь учится в магистратуре на кафедре «Физические проблемы материаловедения», где набирается опыта в научных исследованиях и реализовывает себя как ученый. Так, ее проект на тему «Применение высокотемпературной пайки для создания неразъемных соединений энергонапряженных элементов ЯЭУ и ТЯР» признан лучшим в конкурсе студенческих работ «Базис Росатома» 2016.

Милена рассказала корреспонденту газеты «Инженер-физик» о своем проекте, а также о том, что для нее было самым сложным и почему выиграла именно она.

– Начну с того, что процесс проведения пайки невозможен без припоя (сплава, за счет которого и происходит соединение двух материалов). Те сплавы, которые разрабатываются на кафедре №9, уникальны в своем роде за счет состава и технологии получения методом сверхбыстрой закалки. Это сложная и объемная по проводимым испытаниям исследовательская работа. Непосредственно я занимаюсь быстрозакаленными сплавами-припоями на основе железа и никеля, применяемыми для пайки коррозионностойких сталей и жаропрочных сплавов.

Немного о самом процессе пайки. Это сложный диффузионный процесс, при котором так называемые «элементы-депрессанты» (например, бор) при повышении до температуры пайки (как правило, она разная) диффундируют из расплавленного припоя в основной материал (например, сталь), в результате чего происходит изотермическое затвердевание (для стали это 1050-1100°C) и образование неразъемного соединения высокой прочности с температурой распайки гораздо выше первоначальной.

На специальной установке «Кристалл», находящейся на ка-

федре №9, из труднодеформируемого сплава на основе системы Fe-Cr-Si-B с помощью быстрой закалки (скорость охлаждения миллион градусов в секунду!) мы получили технологичную аморфную ленту. Иными словами «металлическое стекло» в виде ленты, которую можно применять для высокотемпературной пайки любых стальных изделий и конструкций. На сегодняшний день это особенно важно и актуально для пайки ферритно-мартенситной стали, которую планируют использовать в реакторах на быстрых нейтронах.

Были проведены механические и коррозионные испытания соединений из реакторной стали, полученных с помощью разработанного сплава-припоя на основе железа, которые показали отличные результаты по прочности и коррозионной стойкости в жидком свинце, который является теплоносителем в реакторе на быстрых нейтронах БРЕСТ-ОД-300. Исследования показали преимущество таких соединений над сварным швом. Именно поэтому данная работа крайне важна с прикладной точки зрения.

– В чем заключаются принципиальные отличия пайки от сварки?

– При сварке даже при незначительном отклонении от технических требований могут наблюдаться непроваренные места, трещины и другие дефекты, которые могут привести к разрушению. Получаемый шов достаточно неоднороден, к тому же возникает зона термического влияния, обладающая пониженными коррозионными свойствами. Если мы используем пайку, то, во-первых, происходит расплавление припоя, а не основного материала. Во-вторых, снимаются ограничения на форму и размеры контактных поверхностей, а, следовательно, расширяются возможности конструирования. К тому же есть экономическая выгода – сведение отходов к миниму-



му из-за точности и стабильности результатов. Самое главное преимущество пайки перед сваркой заключается в том, что можно соединить разнородные материалы, то есть с разными термомеханическими свойствами. Например, графит и сталь, молибден и сталь, керамику и сталь, вольфрам и бронзу, бериллий и бронзу.

– Где может применяться высокотемпературная пайка?

– Технология пайки показала себя перспективной для создания неразъемных соединений энергонапряженных элементов ядерных энергетических установок и термоядерного реактора. На конкурсе я рассказывала о различном применении пайки в атомной отрасли: соединение циркониевых пуклевок, из которых состоит дистанционирующая решетка в реакторах на тепловых нейтронах и других внутриреакторных элементов

(например, заглушек и оболочек для ТВЭЛ). Касаемо термоядерного реактора – это соединение элементов дивертора или первой стенки ITER.

Особое внимание я уделила применению пайки элементов быстрого реактора из ферритно-мартенситной стали ЭП-823, потому что этим и занимаюсь.

– Как ты считаешь, почему жюри отдало предпочтение твоей работе?

– Я и не думала, что смогу выиграть. Другие работы были ничуть не хуже, но жюри посчитало, что мой проект больше приближен к реальности. Я приводила примеры, в какой области это может применяться, какие предприятия могут быть заинтересованы. При этом мы конкретно знаем, какие изделия можем получить и с какими свойствами. Видимо, помимо научной составляющей, наличие в моей презентации такого

немаловажного аспекта как возможность коммерциализации работы и опыт внедрения в производство, который есть у моей научной группы, повлияли на решение жюри.

Кстати, наиболее сложными для меня были конкурсные вопросы. Мне показалось, что я могла бы гораздо лучше ответить на них, более профессионально. Зато я приобрела опыт ведения презентации и ответов на вопросы.

– В любом случае ты выиграла, с чем еще раз поздравляю и желаю дальнейших успехов.

– Спасибо. Не могу не поблагодарить свою научную группу за колоссальную помощь в подготовке проекта, за большое доверие и теплую поддержку. Мы постарались на славу.

Беседовала
Виктория ДРОЗДЕЦКАЯ.



УНИВЕРСИТЕТСКИЙ КОНКУРС ПРЕЗЕНТАЦИЙ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ «ИННОВАЦИИ XXI ВЕКА» ПРОШЕЛ ПОД ЭГИДОЙ МАГАТЭ

В НИЯУ МИФИ прошел университетский конкурс презентаций на английском языке «Инновации XXI века» (Innovations of the XXI century), организованный кафедрой иностранных языков совместно с Российским национальным центром ИНИС МАГАТЭ.

Тематика докладов и презентаций, подготовленных студентами второго курса охватывала инновации в таких областях, как ядерная физика и ядерная медицина, кибернетика, робототехника и др.

Победителями конкурса стали:
1 место – Мария Васильева (фак. А) и Дмитрий Маслов (фак. КиБ), «Искусственный интеллект в реальной жизни»;
2 место – Светлана Падагова и Елена Цыбанёва (фак. КиБ), «Ин-

валидное кресло «Титан», управляемое силой мысли»;

3 место – Никита Привалов (фак. КиБ), «Квантовый компьютер».

Среди презентаций, представленных на конкурс, были: «Ториевая электронная ловушка», «Автопилотные автомобили», «Бионические протезы», «Кибернож: оборудование, удаляющее неоперабельные опухоли с помощью радиационного излучения», «Камеры, снимающие сферические фото и видео», «Спутниковый магнитосферный проект «ГАММА-400», «Голограммы», «Портативный детектор – гамма-локатор на основе сцинтилляционного кристалла и кремниевого фотоумножителя для оперативной диагностики онкологических заболеваний» и др.

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА

СВАРКА НА МИКРОУРОВНЕ

К современным продуктам микроэлектромеханических систем (МЭМС), особенно для изделий специального назначения, все чаще предъявляются высокие требования в плане надежности соединений диэлектрических материалов.

В настоящее время для таких соединений в процессе формирования МЭМС структур и компоновки интегральных микросхем (ИМС) на этапах сборки и установки в корпус применяются механические и сварные способы. К первой группе относятся соединения с применением специальных фиксаторов, склеиваемые или спаянные соединения. Второй метод включает в себя сварку материалов, напыленных на поверхность диэлектриков, и высокочастотную сварку.

Механические способы не отличаются высокой технологичностью и не являются групповыми, что приводит к значительному удорожанию изделий. Зачастую они не позволяют получать соединения, удовлетворяющие требованиям надежности, особенно для изделий малого размера и специального назначения. При высокочастотной сварке диэлектрических материалов напрямую, без применения вспомогательных слоев, необходимо тщательного подбирать параметры процесса как для каждого свариваемого диэлектрика в отдельности, так и для их комбинации в соот-

ветствии с факторами диэлектрических потерь материалов. Это значительно усложняет технологический процесс и повышает конечную стоимость изделий.

Соединение диэлектриков также может осуществляться посредством сваривания материалов, напыленных на их поверхность. Полученные таким образом соединения не отличаются надежностью, так как критерием в данном случае является уровень адгезии пленки напыленного материала к поверхности соединяемых диэлектриков. Глубина диффузии материала пленки в диэлектрик в данном случае составит не более 1-2 атомарных слоев, чего вполне хватает для достижения хорошей адгезии пленки к поверхности диэлектрика, но недостаточно для обеспечения надежного соединения двух диэлектрических подложек.

В качестве альтернативы существующим методам в НИЯУ МИФИ на кафедре «Микро- и нанoeлектроника» был предложен новый способ сварки диэлектрических материалов. Его суть сводится к осуществлению глубокой диффузии металлического покрытия, напыленного на поверхность одного из образцов, в соединяемые диэлектрические материалы. Диффузия в месте контакта соединяемых материалов осуществляется путем переноса частиц металлического покры-

тия в диэлектрические материалы под воздействием сильного электрического поля. Для этого сварка проводится в два этапа с изменением полярности электродов.

Сотрудники кафедры №27 провели исследование процесса сварки двух ситалловых пластин разработанным способом. При этом использовалось металлическое алюминиевое покрытие толщиной около 100 нм, напыляемое на поверхность пластины магнетронным распылением. Формирование сварного соединения проводилось при подаче на электроды напряжения 5 кВ.

В процессе исследований выявлено, что для получения надежного соединения перед напылением металлического покрытия сначала необходимо проводить химическую обработку пластин, а затем ионную очистку. Процессы диффузии необходимо проводить в вакууме при давлении не более 10^{-3} Торр. При этом соединяемые материалы следует предварительно нагревать. Температура нагрева подбирается в зависимости от свариваемых материалов и может составлять 100-400°C.

Проведенные испытания выявили следующие преимущества разработанного способа перед существующими аналогами: возможность сваривать образцы малого размера (сварены образцы габаритным размером 2×2 мм), компактность сварно-



го соединения (сварной шов не превышает толщины металлического покрытия), за счет глубокой диффузии повышается надежность соединения. Также новая технология сравнительно проста и является групповой. Особенностью созданного метода является необходимость тщательного подбора технологических режимов для каждого свариваемого материала в отдельности. Кроме того, в со-

временных условиях развития интегральных схем дальнейшая миниатюризация элементов ИМС сопряжена со значительными технологическими сложностями, поэтому большой интерес представляет 3-х мерная компоновка ИМС. Новый способ позволит соединять между собой отдельные части схемы, полученные на полупроводниковых подложках.

ВТОРАЯ ЖИЗНЬ
ГАЗОВЫХ ТУРБИН

В процессе эксплуатации турбин возникают задачи восстановления и ремонта изношенных лопаток, испытывающих большие нагрузки во время их работы.

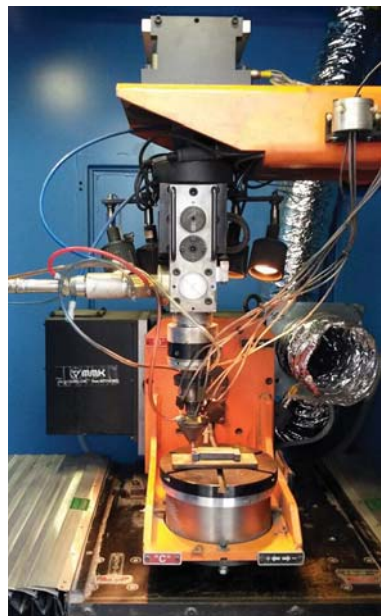
Засасывание инородных частиц в турбину приводит к повреждениям входных кромок лопаток, появлению заборин и изменению их геометрий. Производство одной лопатки – весьма длительный и ресурсоемкий процесс, что служит причиной ее высокой стоимости. Используются различные методы по их восстановлению, позволяющие снизить затраты на обслуживание турбины, повысить

ее надежность и увеличить срок службы. Таким образом, для достижения этих целей необходимо периодически производить ремонт турбины.

В Лазерном центре НИЯУ МИФИ аспирантом Д.П. Быковским под руководством доцента кафедры №37 В.Н. Петровского были проведены исследования, которые показали, что решение данной проблемы возможно с применением одной из разновидностей аддитивных технологий – лазерной газопорошковой наплавки.

Процесс восстановления формы лопатки состоит из последовательного нанесения валков друг на друга на поврежденную кромку лопатки. На восстанавливаемую поверхность подается металлический порошок коаксиально с излучением непрерывного волоконного лазера. После плавления и остывания металлического порошка на поверхности лопатки образуется валик. В результате, можно наносить один валик на другой, создавая многослойную структуру необходимой высоты.

В Лазерном центре проведена работа по подбору материала порошка, выбору оптимальных технологических режимов (скорости сканирования поверхности, расхода порошка, мощности лазерного излучения, зазора между соплом и лопаткой и др.) для формирования слоев со свойствами не хуже, чем у материала самой лопатки.



НОВЫЙ ПОДХОД К ПЕРЕМЕННЫМ

На кафедре № 26 «Электронные измерительные системы» под руководством д.т.н. Масленникова Валерия Викторовича реализован новый численный метод решения нелинейных алгебраических уравнений, превосходящий существующие аналоги по своим ключевым характеристикам: скорости, точности, сходимости.

Первоначально задача возникла при создании современных прецизионных измерительных приборов из необходимости анализа поведения активных фильтров, разработки перспективной и выбора существующей элементной базы. Она была сформулирована следующим образом: необходимо выработать новый подход к решению нелинейных алгебраических уравнений, удобный для прямых аналитических расчетов и оценки параметров схем при многопараметрическом переборе. Учитывая общепринятые математические модели систем в физике и технике, выраженных интегродифференциальными уравнениями и преобразованием Лапласа сводящихся к алгебраическим, было решено положить успешно полученные результаты решения первоначальной задачи в основу нового численного метода.

Основу предлагаемого подхода составляет отказ от традиционного для большинства численных методов искусственного задания начальных значений. Вместо этого на основе коэффициентов уравнения вычисляется первое



начальное приближение, уточняемое впоследствии итерационным образом путем введения поправок в определенные коэффициенты. Для кубических уравнений такой коэффициент всего один. Полученный метод предполагает безусловную сходимость к точному решению, что исключает необходимость проверки корректности выдаваемого результата. Это позволит сократить затраты временных, машинных и человеческих ресурсов.

Разрабатываемые в текущий момент программы смогут использоваться в любых системах для инженерно-математических расчетов, включая системы сквозного проектирования. Планируется применение полученных результатов для решения гладких нелинейных задач, интегродифференциальных уравнений

совместно с операторным методом преобразований Лапласа, проблемы собственных значений. Разработанные формулы, позволяющие получить первое приближение, найдут широкое применение для аппроксимации и интерполяции с последующим итерационным уточнением, а также для повышения качества графических интерфейсов при отрисовке элементов. Нарастивание программного кода и создание удобного пользовательского интерфейса позволит развить разрабатываемую концепцию до полноценной системы моделирования и расчета.

На фото: разработчики проекта – Масленников Валерий Викторович и Довгополова Елена Алексеевна (кафедра № 26 «Электронные измерительные системы»).

ВОКРУГ СВЕТА

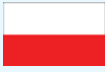
АСПИРАНТКА КАФЕДРЫ ЛАЗЕРНЫХ МИКРО- И НАНОТЕХНОЛОГИЙ УСПЕШНО ЗАЩИТИЛА ДИССЕРТАЦИЮ ВО ФРАНЦУЗСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ



Аспирантка кафедры №87 НИЯУ МИФИ Мария Холодцова в Университете Лотарингии (Нанси, Франция) успешно защитила диссертацию на соискание ученой степени доктора философии (PhD) с правом получения диплома к.ф.-м.н. Российской Федерации.

Тема диссертации: «Спектрально-разрешённое пространственно-временное моделирование взаимодействия лазерного излучения с многослойной эпителиальной тканью *in vivo* в присутствии металлических наночастиц в мультимодальной спектроскопии».

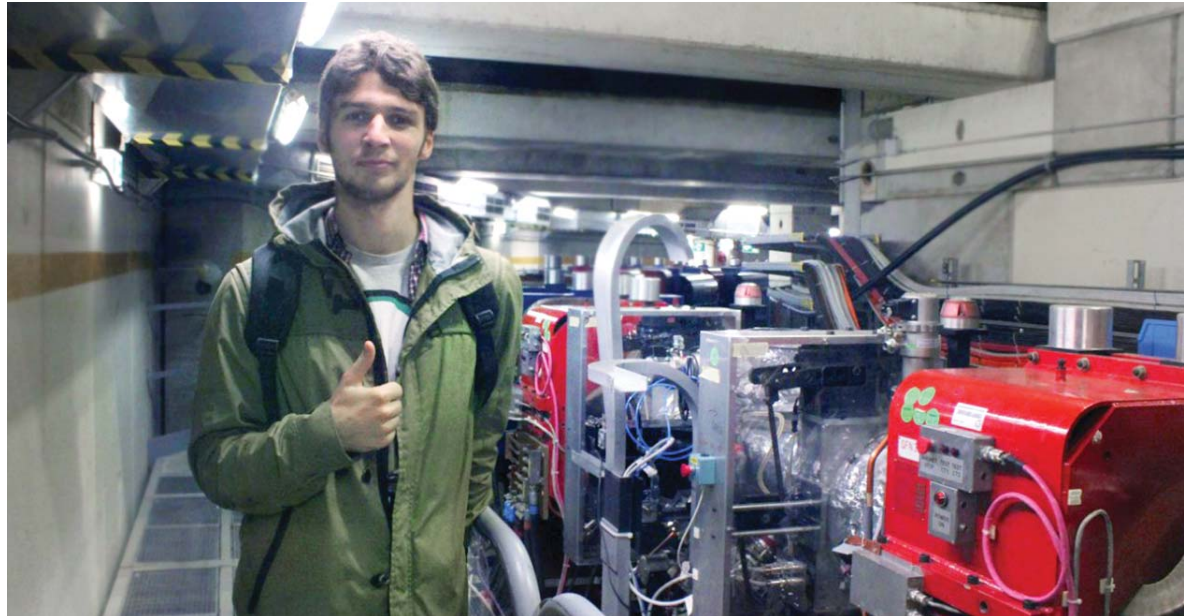
АСПИРАНТ КАФЕДРЫ №70 ПРОВЕЛ РЯД ЭКСПЕРИМЕНТОВ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛАБОРАТОРИИ СИЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР В ПОЛЬШЕ



Аспирант кафедры №70 «Физика твердого тела и наносистем» Максим Осипов провел измерения на оборудовании Международной лаборатории сильных магнитных полей и низких температур в польском городе Вроцлав. Эта лаборатория с 1964 года приглашает специалистов в области физики твердого тела для проведения измерений на своем уникальном оборудовании.

За две недели работы в лаборатории молодой ученый провел измерения магнитных характеристик высокотемпературных сверхпроводников на сверхпроводящем магните OxfordInstruments с магнитным полем до 15 Тл. Исследования проводились в рамках сотрудничества с российской компанией по производству сверхпроводящих лент 2-го поколения СуперОкс, опытные образцы которых и были предметом изучения.

Поездка получилась очень плодотворной, удалось измерить магнитные характеристики многих уникальных сверхпроводящих образцов. Кроме того, было исключительно полезно общение как с профессорами и научными сотрудниками лаборатории, так и с приехавшими на измерения коллегами из институтов России и мира. В этот раз удалось пообщаться с учеными из Киева, Харькова и коллегами из Москвы, из Института Кристаллографии РАН.



ОТ РОССИЙСКОЙ ТЕОРИИ К МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ



Евгений Савин, аспирант кафедры №14: «Я проходил шестимесячную стажировку по гранту Президента РФ в лаборатории «RadiBeam Technologies» (Лос-Анджелес, США), где проводил научные исследования современных методов ускорения заряженных частиц, в том числе компактной метало-диэлектрической ускоряющей структуры. Данная компания изучает новые типы ускорения, источники питания, магниты, производит широкий спектр приборов и оборудования, в том числе ТГц оптики и датчиков. Я попал в ту среду, где можно наблюдать весь процесс разработки прибора, начиная от идеи, расчетов и заканчивая настройкой изготовленного устройства.

Сейчас в мире в основном делают металлические ускорители. Один из проектов, над которым я работал, связан с разработкой ди-

электрического микро-линейного ускорителя. Он будет компактнее, дешевле, проще в изготовлении, а также потреблять меньше энергии. Однако дешевизна, в конечном счете, не должна повлиять на характеристики структуры. Я непосредственно занимался оптимизацией геометрии ускоряющей секции, чтобы получить параметры, которые требуются для эффективной работы установки, а также производил измерения тестовых макетов и различных диэлектриков, чтобы задать новые вектора для расчетов. В качестве диэлектрика мы использовали сапфир. Приятно, что на сегодняшний день один из самых чистых сапфиров изготавливается в России.

В процессе работы я обучился новым программам для расчета, методикам измерений и увидел на практике то, чему обучался в теории. Иногда не хватало знаний,

чтобы выполнить задание, однако коллеги всегда приходили на помощь, давали дельные советы, и в результате вся работа была выполнена. В конечном счете, мы создадим прототип ускорителя, который будет предложен для замены радиоактивного источника.

Одним из итогов моей стажировки стала совместная с коллегой из американской фирмы публикация результатов исследований, которые вошли в число научных статей журнала издательства Elsevier – «Nuclear Instruments and Methods in Physics Research».

Не зря нас посылают учиться в другие страны. Я получил огромный опыт, стал свободнее разговаривать на английском языке, познакомился с ведущими учеными и инженерами. К тому же, мне пригодятся новые знания для того, чтобы двигать науку в России».

СТУДЕНТ МИФИ ЗАЩИТИТ ЧЕСТЬ РОССИИ НА МИРОВОМ ЧЕМПИОНАТЕ WORLDSKILLS



Завершился первый межвузовский чемпионат «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) по высокотехнологичным специальностям. Соревнования собрали на площадке университета студентов из нескольких десятков технических вузов России.

Студент НИЯУ МИФИ Артем Соколовский вошел в число победителей чемпионата и стал кандидатом на включение в расширенный состав национальной сборной России по профессиональному мастерству, что дает ему возможность защищать честь Российской Федерации на мировом чемпи-

онате WorldSkills, который пройдет в 2017 году в Абу-Даби (Объединенные Арабские Эмираты).

– Мне очень понравилась идея конкурса WorldSkills. Это конкурс по всем профессиям от кондитера до IT-специалиста – каждая профессия называется компетенция. Общая концепция конкурса такая – участники соревнуются, выполняют задания по своей профессии, например, плиточники кладут плитку, кондитеры пекут торты и т.д.. Конкурс проводится 5 дней, каждый день – новое задание.

В своей компетенции «Электроника»

мне надо было выполнить четыре задания. Первое задание – доработать электронную схему до рабочего состояния, при этом давались только небольшие наброски начальной схемы, затем развести печатную плату для придуманной схемы. Первую часть задания я сделал хорошо с маленькими недочетами, а вот с печатной платой были сложности, т.к. никогда такие сложные не разводил, но развел почти все.

На второй день была дана печатная плата, и нужно было напаять на нее все электронные компоненты, что бы она заработала. Напаял почти все, но, увы, не успел напаять большой дисплей, без него работоспособность схемы проверить было невозможно.

На третий день я должен был найти ошибки в собранной схеме, нашел четыре ошибки из пяти, одна была очень странной: перерезана ножка микроконтроллера. И второе задание – запрограммировать робота, для работы у меня были шасси, дальномер и сервопривод. И за своего робота я получил максимум баллов. Программа заключалась в том, что бы робот ехал только в том направлении, где есть свободное место, если ехать больше было некуда, то останавливаться.

Немного личного:

– **Артем, откуда ты приехал и почему выбрал МИФИ?**

– Приехал я из Костромы. С детства хотел заниматься физикой, электроникой, когда выбирал вуз, меня заинтересовал МИФИ, сюда и поступил.

– **Что для тебя значит победа в чемпионате?**

– Для меня победа значит много, очень хотелось доказать самому себе, что я чего-то стою в электронике, и что время занятий любимым делом не прошло зря.

– **Это твоя первая победа или есть еще достижения?**

– Это моя первая победа за время учебы в университете, а в школе были победы в олимпиадах и конкурсах как в областных, так и всероссийских.

– **Чем ты еще увлекаешься, есть хобби?**

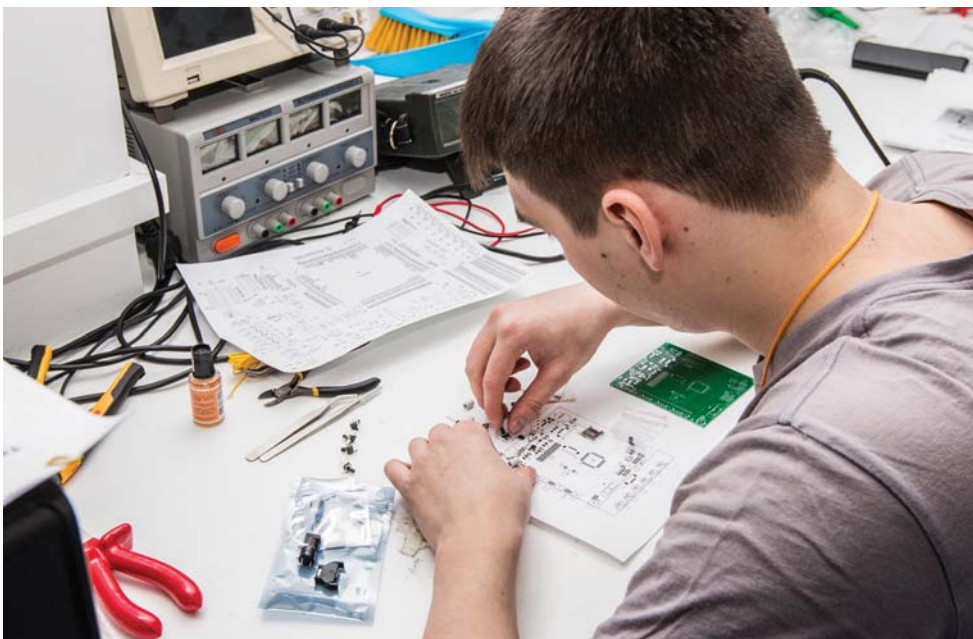
– Первые два курса пел в хоре, но затем наши пути разошлись из-за недостатка времени. Являюсь членом сборной команды университета по спортивной гимнастике. В свободное время веду занятия у детей по электронике (программированию), преподаю в летней школе по электронике «МИФ».

– **Твои дальнейшие планы после окончания вуза?**

– Четкого плана нет, думаю поступить в аспирантуру, продолжать работать и учиться, и учить.

– **Несколько советов тем, кто только поступил в МИФИ в этом году.**

– Тем, кто поступает в МИФИ, хочу посоветовать найти ту область и то направление деятельности, которое больше всего им интересно, и развиваться в этом направлении несмотря ни на что и ни на кого, и все получится. Ну и конечно не забывать учиться.



CITIUS, ALTIUS, FORTIUS!

XLI ТУРНИР ПО БОРЬБЕ САМБО НА ПРИЗ ПОКОРИТЕЛЕЙ КОСМОСА

8-10 апреля 2016 года во Дворце борьбы имени Ивана Ярыгина состоялся XLI турнир по борьбе самбо «На приз покорителей космоса», посвященный 45-летию запуска первой космической станции.

Традиционным организатором и устройтеlem турнира выступил НИЯУ МИФИ совместно с Москомспортом, Всероссийской федерацией самбо и Федерацией самбо Москвы.

В соревнованиях приняли участие 122 спортсмена из 36 клубов России и ближнего зарубежья.

Уже традиционно на турнире в 3-х весовых категориях соревновались женщины.

В этом году возглавил судейскую коллегию судья Международной категории, руководитель судейской комиссии ФСМ, куратор развития студенческого спорта и подготовки спортивных судей Борков Евгений Алексеевич.

На торжественном открытии XLI турнира по самбо «На приз покорителей космоса» с приветственным словом выступили почетные гости: председатель союза национальных неолимпийских видов спорта России, почетный президент международной федерации самбо ФИАС Михаил Иванович Тихомиров, член комиссии Совета при Президенте РФ по международным



отношениям Сергей Иванович Харьков.

Открыл турнир космонавт, герой России, рекордсмен мира по суммарному времени пребывания в космосе, выпускник МИФИ Сергей Васильевич Авдеев.

На соревнованиях присутствовали и почувствовали в церемонии награждения победителей и призёров: начальник Спортивного управления Москомспорта, заслуженный тренер СССР С.И. Купин, 9-кратный чемпион мира, заслуженный мастер спорта СССР, заслуженный тренер РСФСР, заведующий кафедрой физического воспитания НИЯУ МИФИ В.И. Старшинов, первый вице-президент Федерации самбо Москвы Д.В. Беловецкий, заместитель председателя совета ветеранов НИЯУ МИФИ А.П. Лобачев, начальник штаба, 1-й заместитель командующего 5-ой

армии, генерал-майор, ветеран боевых действий М.А. Неприенко, заслуженный работник физической культуры, президент фонда А. Харлампиева В.И. Рязанов, доктор технических наук, МС СССР по самбо 1961 года М.Е. Кутейников, доктор физико-математических наук, чемпион МИФИ по самбо 1955 года В.Ф. Романовский, ветеран спорта А.П. Трофимов.

На торжественной церемонии открытия гостей и участников турнира приветствовали своими яркими номерами творческие коллективы: команда по фитнес-аэробике НИЯУ МИФИ «Миф», спортивно-танцевальный коллектив НИЯУ МИФИ «ЭСТА», образцовый ансамбль эстрадно-спортивного танца «Карнавал».

В фойе Дворца борьбы была развернута красочная фото-выставка, рассказывающая о первой пилотируемой космической станции, истории турнира «На приз покорителей космоса», о развитии самбо в НИЯУ МИФИ, о истории борьбы самбо в нашей стране, на уникальных исторических фотографиях был показан путь развития национального вида спорта, снискавшего огромную популярность не только в России, но и в других странах.

Достойный результат показала команда НИЯУ МИФИ. По результатам турнира 1-е место в весовой категории 57 килограмм завоевал студент группы Ф02-09Б мастер спорта Алексей Пазюк, 2-е место в весе 90 кг. занял выпускник университета 2014 года Мошенко Никита, почетные 4-е места в весовых категориях 62 кг. и 90 кг. соответственно заняли КМС Улизко Михаил (группа К04-171) и Илюшин Вячеслав (группа Т06-01).

XLI турнир по самбо «На приз покорителей космоса» прошел в тёплой дружественной обстановке, заслужил высокую оценку за проведение и организаторский уровень турнира был оценён союзом национальных неолимпийских видов спорта России, Москомспортом, Международной федерацией самбо ФИАС, Всероссийской федерацией самбо, Федерацией самбо Москвы.



БОРОТЬСЯ И ИСКАТЬ

10 апреля в парках Коломенское и Нагатино-Садовники прошел 1-й этап Кубка Москвы по спортивному ориентированию бегом, посвященный Дню Космонавтики, в рамках которого проводились XXVIII Московские студенческие спортивные игры. В стартах приняли участие команды более чем 25 ВУЗов Москвы. Среди участников завязалась ожесточенная борьба за победу, однако даже испортившаяся погода не помешала успешно закончить все предложенные дистанции. В упорной борьбе сборная команда Секции спортивного ориентирования МИФИ заняла 1-е место в общем зачете, обойдя команду МГТУ им Н.Э. Баумана на 0.7 балла из 1000! Спортивное ориентирование — вид спорта, в котором участники при помощи спортивной карты и компаса должны пройти контрольные

пункты (КП), расположенные на местности. Результаты, как правило, определяются по времени прохождения дистанции или по количеству набранных очков. ПОЗДРАВЛЯЕМ СПОРТСМЕНОВ ССО МИФИ С ПОБЕДОЙ!



САМБИСТЫ МИФИ – ПРИЗЁРЫ XXVIII МССС!

На состоявшемся 7 апреля в УСЗК РГУФКСМИТ Чемпионате РССС-Москва по самбо в программе XXVIII Московских Студенческих Спортивных Игр стали призёрами участники сборной МИФИ по самбо: Михаил Улизко занял почётное 2 место в категории до 62кг; Пазюк Алексей занял 3 место в категории до 62кг; Ливцов Илья занял 3 место в категории до 68кг.

Поздравляем призёров соревнований!



ПОСЛЕ ЗАНЯТИЙ

СПАСТИ МИР, ПРОСЛАВИТЬ ФИЗИКУ

В НИЯУ МИФИ ПРОШЕЛ ТРАДИЦИОННЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ «ДНИ ФИЗИКА»

Дни физика НИЯУ МИФИ, в шутку названные основателями «традиционными» в год своего основания, похоже, стремятся действительно таковыми стать. В 2016-м фестиваль состоялся уже в 4-й раз и привлек еще больше участников, чем в предыдущие годы.



Еженедельник мифиста в Дни физика-2016

5 апреля

Антинаучная конференция – практически научный stand-up, в котором участники соревновались в остроумии и применении научного подхода, рассматривая с научной точки зрения такие жизненные темы как восприятие студентами мыслей преподавателя, очереди в столовой и кратчайшие пути до кота. «Антинаучка-2016» собрала 10 заявок, из которых 8 вылились в полноценные доклады, двое участников прибыли из других ВУЗов: МФТИ и МГУ.

Игротека в общежитии – самое камерное и самое уютное мероприятие фестиваля. Силами совета общежитий, библиотека 4 корпуса на долгий вечер стала зоной свободного общения, новых знакомств и веселых игр.

6 апреля

Турнир «Что? Где? Когда?» – в этом году собрал в большом читальном зале библиотеки 31 команду (более 180 человек). Магический антураж, напряжение мысли, сравнимое с кануном сессии и заслуженные призы победителям – два с половиной часа интеллектуальных соревнований пролетели как одно мгновение.

7 апреля

Экспериментариум – новый формат для Дней физика. Ребята из Студенческого научного общества собрали в фойе главного корпуса большое количество «полевых» экспериментов: здесь были и электростанции из лимонов, и демонстрации плазмы и сверхпроводников, манипуляции и жидким азотом и еще много-много другого.

Квест – все участники этого приключения смогли почувствовать себя настоящими охотниками за привидениями и выполнить увлекательные задания, подготовленные Восьмым творческим объединением.

8 апреля

Конкурсы – иногда каждому надо выпустить наружу своего внутреннего ребенка, подраться подушками, порисовать вслепую на стенке, сражаться на мечах и расслабиться. Хотя бы на один большой перерыв.

Игротека – лаундж-зона в главном корпусе, позволила расслабиться перед походом на концерт и набраться сил для дискотеки.

Концерт студенческих театров

– самый смешной вечер в этом семестре. Восьмое творческое объединение собрало на одной сцене лучшие коллективы МИФИ, Физтеха и МАИ, чтобы продемонстрировать мифистам лучшие эстрадные юмористические номера.

Дискотека – первая почти за полгода дискотека в МИФИ! Организована инициативным магистром из Томска, Юрой Николаевым совместно с Восьмым творческим объединением. По отзывам людей, вечер прошел на одном дыхании, с драйвом и задором. Организаторам удалось изменить привычное пространство столовой, при помощи баннеров и светового оборудования создать ощущение настоящего клуба.

Фестиваль продолжает развиваться и находить все более широкий отклик у студентов и преподавателей университета. «Мы хотим задействовать всех активных людей НИЯУ МИФИ, для проведения действительно масштабного мероприятия» – заявляют организаторы. И хочется верить, что им это действительно удастся, и уже в следующем году слово «традиционные» в названии фестиваля утратит свой иронический смысл.



Ответственный секретарь:
А. Кузьмичев.
Редакция: М. Осипов, Е. Казакова,
А. Лункин, А. Балакирева,
В. Дроздецкая.
Фото: Д. Жук, И. Головкин.
Компьютерная верстка:
П. Голованов.

Адрес редакции:
115409, г. Москва, Каширское шоссе,
д. 31, комн. 306.
Тел. (499) 323-92-13, (499) 324-12-51.
e-mail: i-f2003@mail.ru
Архив газеты на сайте www.mephi.ru

При использовании материалов, включая перепечатку, ссылка на газету «Инженер-физик» обязательна. Редакция знакомится с письмами, не вступая в переписку. Мнение авторов материалов может не совпадать с мнением редакции.

Газета отпечатана в типографии «CAPITAL PRESS»
г. Москва, 111024, Шоссе Энтузиастов, д. 11А, корп. 1.
Регистр. № 126. Газета зарегистрирована в Межведомственной
комиссии по общественным объединениям. Тираж 3000 экз.
Заказ №
Объем 2 п.л. Подписано в печать 15.04.2016 г.