

ИНЖЕНЕР — ФИЗИК

Апрель '19



**НАШИ
ОСНОВАТЕЛИ**

ПАМЯТЬ

НАШИ ОСНОВАТЕЛИ

В НИЯУ МИФИ ОТКРЫЛИ ПАМЯТНИК ЛАУРЕАТУ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ, СОЗДАТЕЛЮ КАФЕДРЫ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ МИФИ НИКОЛАЮ НИКОЛАЕВИЧУ СЕМЕНОВУ



Церемония открытия началась со слов ректора НИЯУ МИФИ Михаила Николаевича Стриханова. «Имя Николая Семенова с детства звучит для нас как имя ученого, достичь хоть немного заслуг которого – большая честь. Он был основателем плеяды выдающихся ученых. Мы горды тем, что шесть нобелевских лауреатов участвовали в создании МИФИ. Это прочное и очень достойное основание, и все мы пользуемся плодами того большого прорыва, который был сделан этими людьми для образования нашего университета», – подчеркнул Михаил Николаевич. В своей речи он также обратил внимание на интереснейшую биографию ученого и выразил мысль, что нынешние студенты, проходя мимо установленных монументов, могут почувствовать преемственность поколений и свою связь с именами этих великих людей.

Михаил Николаевич передал слово представителю Госкорпорации «Росатом» Вячеславу Александровичу Першукову. «В 70-х годах, когда я учился, все, что преподавали нам в университете, было так или иначе связано с именем Николая Николаевича Семенова. Он отметил свою жизнь тем, что создал целую школу советских ученых и МИФИ – одно из его детищ. Правильно, что университет продолжает чтить своих учителей и основателей, отдает им дань уважения и увековечивает в бронзе. Пусть об истории МИФИ знают и настоящие и будущие студенты!» – отметил Вячеслав Александрович.

На открытии присутствовал родственник Николая Николаевича Семенова – Олег Игоревич Шевалеевский, председатель Комиссии Российской академии наук по разработке научного наследия академика Н.Н. Семенова. Он выразил огромную благодарность за установку памятника на территории НИЯУ МИФИ и еще раз напомнил о заслугах нобелевского лауреата: «Николай Николаевич – великий человек, он обладал сильнейшей научной интуицией! Он стал первым и единственным советским нобелевским лауреатом по химии. Спасибо, что мы таким образом можем почтить его память!»

С именем Николая Николаевича Семенова тесно связана история Института хи-

мической физики Академии наук СССР, который ныне носит его имя. На открытии монумента выступил заместитель директора Института химической физики РАН Гришин Максим Вячеславович: «В этот день я хочу сказать о том, что Николай Николаевич был не только великим ученым, но и отличным преподавателем, а также организатором. Он преподавал во многих высших учебных заведениях нашей страны, он воспитал очень многих студентов, и большая их доля в дальнейшем продолжала обучение в стенах Института химической физики, откуда вышла целая плеяда первоклассных ученых. Хотелось бы напомнить всем еще и об этой грани его таланта», – попытался Максим Вячесла-

вович.

С торжественным словом выступил еще один представитель Института химической физики РАН, доктор физико-математических наук Фролов Сергей Михайлович: «На мой взгляд, Николай Николаевич Семенов – один из величайших ученых 20 века во всем мире. Он оставил яркую научную школу, вся современная наука: физика, химия, биология, как мне кажется, фактически основана на его представлениях. Переоценить достоинства этого человека невозможно!»

В 1951 году по инициативе Николая Николаевича Семенова в МИФИ была основана кафедра физики взрыва, которая сейчас является кафедрой химической физики. Сегодня этой кафедрой руко-



Справочно:

Академик Николай Николаевич Семёнов (1896-1986) работал в НИЯУ МИФИ с 1951 по 1960 год.

Основные научные достижения Н.Н. Семёнова — разработка количественной теории химических цепных реакций, теории теплового взрыва, горения газовых смесей. Он также усовершенствовал метод квазистационарных концентраций Боденштейна, открыл ионно-гетерогенный тип катализа, построил теорию гетерогенного катализа.

Совместно с П.Л. Капицей в 1920 году рассчитал отклонение пучка парамагнитных атомов в неоднородном магнитном поле, что привело к представлению о пространственном квантовании. В 1924 году Н.Н. Семёнов и Ю.Б. Харитон обнаружили критическую плотность и температуру конденсации; позднее критические явления, задающие предел протекания химической реакции, были обнаружены в процессах окисления ряда веществ.

Наибольшую известность имеют работы Семёнова по теории цепных реакций, открытие им в 1928 году разветвленных цепных реакций, характеризующихся экспоненциальным ускорением и последующим воспламенением. Тогда же он показал радикальный механизм цепного процесса, обосновал все основные его черты. Это открыло широкие перспективы для управления химическими процессами. В 1963 году совместно с А.Е. Шиловым установил роль энергетических процессов в развитии цепных реакций при высоких температурах.

За разработку теории цепных реакций в 1956 году, во время работы в МИФИ, Семёнов был удостоен Нобелевской премии по химии (вместе с Сирилом Хиншелвудом).

В НИЯУ МИФИ учились или работали шесть лауреатов Нобелевской премии: Н.Г. Басов, Н.Н. Семёнов, П.А. Черенков, И.Е. Тамм, А.Д. Сахаров, И.М. Франк. Трое из них (Н.Г. Басов, Н.Н. Семёнов и П.А. Черенков) получили Нобелевскую премию в период работы в университете.

водит Сергей Александрович Губин, он также выступил с торжественным словом на открытии монумента: «На фоне других советских ученых фигура Семенова выделяется. Примечательно то, что свои открытия он делал очень быстро и получал прекрасный результат, потому что всегда работал со студентами. Я уверен, что нобелевские лауреаты, установленные перед главным корпусом университета, будут вдохновлять наших студентов!»

Архитектор Александр Александрович Миронов также выступил с речью: «Я хочу поблагодарить всех за то, что доверяете моему вкусу. Я бесконечно горжусь данным проектом, спасибо, что дали мне возможность претворить его в жизнь!» Прообразом памятника стала действительно существующая фотография академика, однако, в ней есть доля художественного вымысла: в руки Николаю Николаевичу были вложены конспекты, на фотографии их нет. «Вы можете очень легко найти это фото, просто наберите в популярном поисковике «Николай Николаевич Семенов», фотография будет одной из первых. Когда я ее увидел, то сразу понял, что нужно сделать монумент именно таким», – рассказал скульптор.

Церемония закончилась возложением цветов. Люди не расходились еще очень долго, ведь всем хотелось еще раз вспомнить и поговорить о великом ученом о котором, наверное, не может говорить равнодушно ни один мифист.

Александр МАКАРОВ: ГЛАВНОЕ – ЗАНИМАТЬСЯ ТЕМ, ЧТО ЛЮБИШЬ, А ОСТАЛЬНОЕ ПРИЛОЖИТСЯ

В НИЯУ МИФИ прошла авторская лекция выпускника 1989 года, основателя стипендиальной программы для студентов НИЯУ МИФИ, изобретателя и основателя Орбитрэпной масс-спектрометрии, директора по науке в области масс-спектрометрии для наук о жизни Thermo Fisher Scientific (Бремен, Германия) и профессора университета Утрехта (Нидерланды) Макарова Александра Алексеевича. Он рассказал о работе, научной деятельности и об учебе в МИФИ.

– Как часто вы бываете в МИФИ и сотрудничаете ли вы с университетом?

– Каждые несколько лет я выступаю в МИФИ с докладом. На данный момент мы сотрудничаем с Институтом проблем химической физики РАН, также с Институтом общей физики РАН, поэтому, вполне вероятно, что по одному из наших проектов мы будем сотрудничать и с МИФИ.

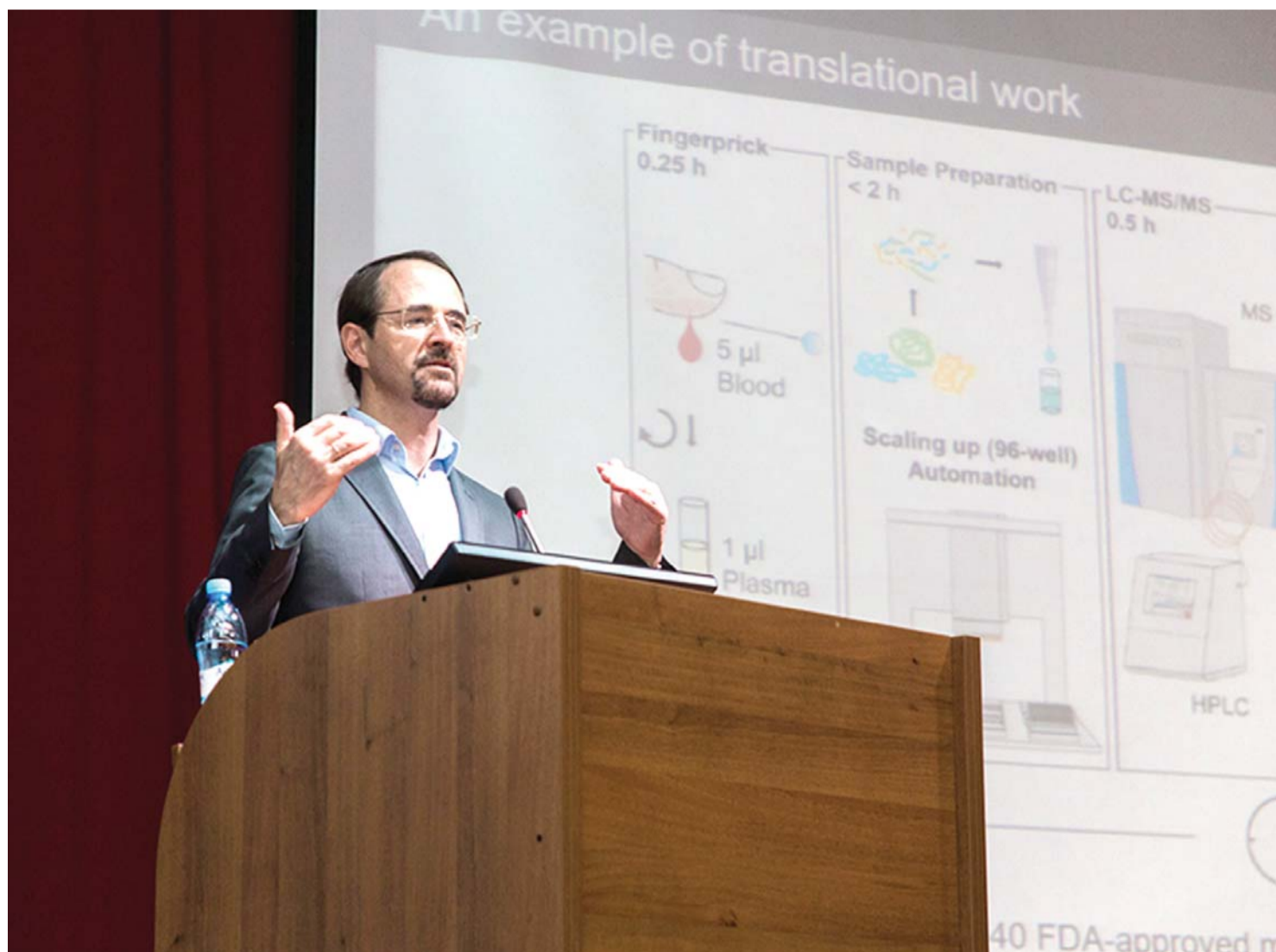
– Какое впечатление производит на вас вуз сегодня?

– Внешне вуз стал более «нарядным», но главный показатель качества университета – как люди здесь себя чувствуют. Для понимания этого нужно разговаривать с заинтересованными студентами и сотрудниками, чтобы помочь им и указывать пути развития. В современном мире есть очень много возможностей, нужно научить студентов видеть их и пользоваться ими. Студентов нужно мотивировать, показывать, что их поддержат в любой инициативе.

В зарубежных университетах, с которыми я работал, если ты выходишь с идеей, на тебя тут же набрасываются офисы по технической поддержке и интеллектуальному продвижению. Они интересуются: что нужно студенту или сотруднику для реализации его проекта, предлагают небольшие по размеру, но уместные по назначению деньги, оборудование и другую помощь. Я убежден, что такой подход необходимо применять и в России. И, конечно, если не в МИФИ, то где же ещё изобретать и продвигать высокие технологии? Человек, который благодаря своим знаниям изобретает в будущем востребованный на рынке продукт – вот такая должна быть цель.

– Как студенту определить свои научные интересы?

– Что касается меня, будучи на втором курсе и не имея специальных знаний, я пришёл на кафедру по приглашению профессора НИЯУ МИФИ Сысоева Александра Алексеевича. Именно он мне сказал: «Не волнуйся, вот тебе поле деятельности. Все начинают с малого, главное – начать». Так я почувствовал поддержку, мне дали попробовать себя в том, в чем я хотел. Тогда мне показали эксперименты, которые проводятся, познакомили с имеющимися программами и позволили все попробовать и выбирать. Я мог решить, нравится ли мне программировать, работать на установках или паять электронику. Обучение со свободным выбором курсов позволило мне балансировать между разными областями. Это дало мне возможность интегрировать эти разные области знаний и придумывать новые комбинации. Наверное, я был первым студентом,



которому с факультета «Ф» разрешили посещать курсы других факультетов, например, «А» и «Т». Думаю, что студенты во время обучения должны на практике попробовать себя в разных направлениях, это самый верный путь найти свое призвание.

– Как знания, полученные в МИФИ, помогли вам в построении карьеры?

– Я получил квалификацию инженер-физик по молекулярной физике и всегда работал по своей специальности. Я использовал в деятельности абсолютно всё, даже знания, которые я получал на курсах других факультетов. Например, Александр Алексеевич очень рекомендовал мне пройти курс по персональным компьютерам. Тогда я не очень понимал, зачем мне это нужно, это был 1985 год, но впоследствии эти знания оказались мне очень полезны. Могу сказать, что даже военная подготовка оказалась полезной. Механический дизайн, электронный дизайн – всё это в той или иной степени мне пригодилось в жизни.

– Какова роль самообразования в вашей жизни?

– Самообразование происходило на примере каких-то конкретных задач. Например, когда я пришёл на кафедру, большую часть аппаратов я не знал, поэтому, когда по этим аппаратам давали курсы, у меня была совсем другая мотивация учиться. Когда я видел реальные прототипы или какие-то эффекты, тогда я сразу понимал, что и зачем я делаю. Конечно, я проводил время и в библиотеках, например, в Ленинке и Библиотеке патентной литературы. Связь с практикой была для меня очень важна: если я не видел реальных примеров, теоретический материал оставался для

меня где-то на поверхности.

Опираясь на мировой опыт, могу сказать, что, когда людей отправляют в известные высокотехнологические фирмы интернами, это очень сильно повышает мотивацию студентов. Стажеры видят применение своим возможностям и постепенно приобретают необходимые навыки для последующего обучения и работы. Правда, необходимо тщательно выбирать места практики, чтобы людей действительно обучали, а не демотивировали, потому что если человек приходит за практическим опытом, а ему поручают разносить кефир – это убивает мотивацию.

– Над чем вы работаете в Thermo Fisher Scientific?

– Мы производим приборы, которые используются специалистами для многих приложений, например, для изучения взаимодействия белков при развитии таких болезней как рак. Мы только поставляем инструменты, а уже сами исследования проводятся специалистами в биологических лабораториях. С конца 2000-х Орбитрэп стал основным инструментом для таких исследований. Прогресс последних пяти лет в иммунотерапии связан также и с тем, что можно быстро определить, как работают те или иные лекарства, и все это делается на масс-спектрометрах с жидкостной хроматографией, теперь это стандартная процедура. Например, недалеко от МИФИ и станции метро «Каширская» в Национальном медицинском исследовательском центре онкологии им. Н.Н. Блохина с 2009 года используют Орбитрэпы для исследования рака. Каждые пару лет мы выводим на рынок новые модели с кратным улучшением параметров. Каждые 5-7 лет мы уменьшаем

размеры нашего прибора в два раза, и, в принципе, могли бы уменьшать и цены, если было бы достаточное конкурентное давление.

– Есть ли среди интернов в вашей компании мифисты?

– Интернов у нас всего несколько, но среди них студентов МИФИ пока нет из-за визовых проблем, но как работники на постоянных позициях они встречаются часто. В нашей группе сейчас активно работают четыре выпускника НИЯУ МИФИ, и они ценные специалисты. Если учесть, что по количеству мифистов превосходят лишь выпускники университета из соседнего Гамбурга (который к тому же заметно больше МИФИ), то это показывает мифистов как конкурентоспособных специалистов.

– Стоит ли начинать работать, будучи еще студентом?

– Лично для себя я вывел такое правило: работать только по своему призванию (следовательно, и по профессии в широком смысле этого слова). Я заканчивал МИФИ в сложное для страны время, и было непросто, зато это дало мне новый опыт. Параллельно с аспирантурой я работал с Институтом общей физики и еще в нескольких небольших фирмах. Это позволило мне увидеть реально существующие проблемы, сосредоточиться на своей области и двигаться к обогащению опыта, приобретать комплементарные способности, чтобы в целом усиливать свой потенциал. Главное – заниматься тем, что любишь, а остальное приложится. В это сложно было поверить мне самому, когда заработков с трудом хватало лишь на еду для семьи, но я не отступал от своих убеждений, именно поэтому все, в конце концов, и получилось.

НАУКА

ЗА СЧЕТ МРТ МОЖНО БУДЕТ НЕ ТОЛЬКО ДИАГНОСТИРОВАТЬ, НО И ЛЕЧИТЬ РАК

Ученые НИЯУ МИФИ разработали новый тип контрастных агентов для магнитно-резонансной томографии (МРТ) на основе биodeградируемых кремниевых наночастиц, которые могут одновременно использоваться как для диагностики, так и для терапии онкологических заболеваний. Результаты исследования опубликованы в журнале *Journal of Applied Physics*.

МРТ – мощный метод биомедицинской диагностики, в котором обычно используется ядерный магнитный резонанс атомов водорода (протонов). При работе томографа создается магнитное поле, которое «выстраивает» протоны атомов водорода в магнитном поле в процессе воздействия радиоволн.

Некоторые исследования требуют использования контрастных агентов для повышения точности и информативности изображения. Контрастный сигнал в МРТ зависит главным образом от степени изменения продольного или поперечного времен релаксации. Время релаксации – это время, за которое протоны возвращаются к равновесному состоянию. Оно зависит от окружающих протон молекул

и атомов и различно у здоровых и больных тканей.

В некоторых случаях патологию можно определить благодаря контрастным агентам, которые локально изменяют времена релаксации больной ткани. Комбинация МРТ и контрастных агентов увеличивает возможности изображения воспалений, таких, как опухолевый ангиогенез при онкологии.

В НИЯУ МИФИ разработали новый тип контрастного агента на основе кремниевых наночастиц, который позволяет сочетать терапию и диагностику. По словам профессора ИФИБ НИЯУ МИФИ и МГУ им. М.В. Ломоносова Виктора Тимошенко, это пример развития нанотераностики – сочетания методов диагностики и терапии в наноразмерном масштабе.

Тераностические агенты для МРТ предполагают комбинацию контрастных агентов с терапией, которую проводят за счет выделения нанокapsулированных лекарств и/или дополнительного воздействия физическими полями либо излучениями. «Поскольку МРТ широко используется в онкодиагностике, разработка нового типа контрастного агента,



которого также можно использовать и для щадящей терапии онкологических заболеваний – очень важна для современной медицины», – заявляет Виктор Тимошенко.

Материалы нанотераностики должны быть не токсичны и совместимы с организмом человека. Еще одним необходимым свойством является «невиди-

мость» для иммунной системы – иначе она просто уничтожит их. Также наночастицам нельзя накапливаться в организме, а их поверхность не должна загрязняться.

Как считают представители лаборатории «Нанотераностика» ИФИБ НИЯУ МИФИ, использование наночастиц кремния для обнаружения пораженных

клеток – один из самых перспективных методов нанотераностики рака. Такие наночастицы сами по себе не вредны для организма, но могут под действием радиоволн разогреваться до температуры порядка и выше 42°C (это называется гипертермией), что обеспечивает локальное уничтожение раковых клеток.

В РОССИИ УЧЕНЫЕ СОЗДАЛИ УНИКАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС

Ученые НИЯУ МИФИ предложили новый подход для контроля состояния оболочек теплоделяющих элементов (твэлов) реакторов АЭС, позволяющий прогнозировать состояние ядерного топлива.

Оболочки твэлов, в которых заключены топливные таблетки, – первый барьер безопасности, препятствующий выходу радиоактивных продуктов деления ядерного топлива в теплоноситель, циркулирующий через активную зону реакторов

АЭС. Поэтому сохранение герметичности оболочек твэлов – одна из важнейших задач.

По словам руководителя проекта, профессора НИЯУ МИФИ Евгения Кудрявцева, в университете создали комплекс установок для неразрушающего контроля оболочек твэлов. Ученые предложили новый способ ультразвуковой резонансной спектроскопии, отметил он.

«Методика основана на возбуждении локальных окружных колебаний оболочек (или отрезков

оболочек) и регистрации их параметров – резонансных частот и их добротностей (полуширина резонансных пиков). Сканирование оболочек позволяет выявить участки коррозионных повреждений на внешней и внутренней поверхности, определить вид коррозии и ее параметры», – пояснил ученый.

Специалисты также разрабатывают установку, реализующую вариант так называемого высокочувствительного многочастотного вихретокового контроля, основанного на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля, возбуждаемого с помощью специально сконструированной катушки, с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в оболочке твэла этим полем. Эта методика позволяет выявить такие дефекты, как внутренние и наружные трещины, магнитные фазовые выделения, разрывы топливного сердечника, массоперенос топлива и локальные участки его плавления.

Результаты разработок подтверждены дальнейшими исследованиями разрушающим методом – металлографией, отметили в университете.

«Применение разработанных методик и установок позволит на стадии первичных неразрушающих испытаний выявить участки коррозионных повреждений, снизить долю трудоемких металлографических исследований, расширить возможности экспериментального оборудования «горячих камер» и повысить достоверность результатов», – рассказал один из участников исследования, сотрудник НИЯУ МИФИ Илья Родько.

Работы выполнялись при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования.



НАУКА

УЧЕНЫЕ ПЕРЕВЕДУТ МИР НА НОВОЕ ВРЕМЯ

В конце 80-х – начале 90-х годов XX столетия американские физики обнаружили у ядра тория-229 крайне необычное свойство. Оказалось, что основное состояние этого ядра представляет собой дублет уровней, разнесенных друг от друга всего лишь на несколько электронвольт. Таким образом, первое возбужденное состояние в ядре тория-229 имеет вполне «атомную» величину энергии, равную, по последним данным, $7,8 \pm 0,5$ электронвольт. Эту удивительную особенность можно использовать в технологических целях. Например, разработать на основе тория-229 новый ядерный стандарт времени и частоты и с его помощью поднять точность измерения промежутков времени по сравнению с существующими атомными часами примерно на порядок. Одним из главных факторов, сдерживающих экспериментальную реализацию ядерного стандарта частоты, является отсутствие методики возбуждения ядерного изомерного перехода в изотопе Th-229 и, как следствие, отсутствие надежных данных по точному значению его энергии и времени жизни.

В России, где и возникла сама идея использовать возбужденное состояние тория-229 в качестве стандарта времени и частоты, экспериментальные работы в этом направлении ведутся только в Национальном исследовательском ядерном университете «МИФИ» и Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН. Российским научным фондом был поддержан проект «Разработка стандарта времени и частоты на базе уникального оптического перехода в ядре тория-229» и выделен соответствующий грант.

Руководит работами по этому гранту профессор НИЯУ МИФИ, заведующий лабораторией НИИ ядерной физики МГУ Евгений ТКАЛЯ – теоретик и автор идеи использования ядер для создания часов. Заботы ответственного исполнителя по реализации экспериментальной части проекта возложены на молодого доцента НИЯУ МИФИ Петра БОРИСЮКА.

– Евгений Викторович, как я понял, торий-229 интересен, прежде всего, свойствами энергии перехода атомно-ядра. Что это за энергия такая?

– Энергия перехода – это разница энергий двух квантовых состояний, между которыми происходит атомный или ядерный переход. Так, например, рождается свет: атом переходит из возбужденного состояния в основное или, что то же самое, электрон перескакивает с возбужденного уровня на уровень с меньшей энергией. При этом излучается фотон – свет, который мы видим. Если процесс идет в обратную сторону, происходит поглощение света.

– Научные изыскания длятся уже три десятилетия. Что удалось узнать о свойствах тория-229?

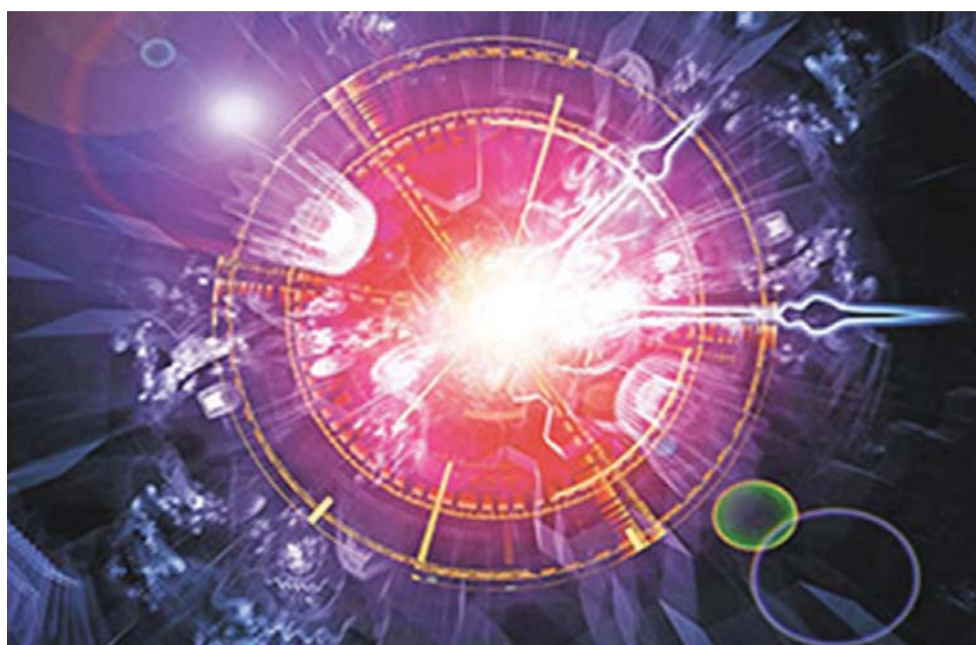
– Мы уже многое знаем, в основном благодаря теоретикам. Что мы пока плохо себе представляем, так это точное значение энергии перехода. Понимаете, ситуация странная. Мы не видим перехода, то есть не видим фотонов, и потому не можем ни возбудить этот уровень, ни зафиксировать его распад. При этом мы много о нем знаем из теоретических расчетов. Например, мы хорошо понимаем, каковы каналы распада уровня, ориентировочное время жизни возбужденного ядра, еще много всяких нюансов.

– А когда придет время экспериментальных исследований?

– К счастью, мы уже несколько лет активно сотрудничаем с кафедрой метрологии НИЯУ МИФИ. Это стало огромной удачей: с 2013 года мы стали взаимодействовать, рассматривая всякие задачи, проводить семинары.

– Экспериментальная работа – это прежде всего установки?

– Да, установки, а значит, деньги и время. Техника, которой располагает МИФИ, создается десятилетиями. С ней еще нужно научиться работать – это культура проведения эксперимента. Хорошо, что в вузе к моменту нашего знакомства было уже все



почти готово – установка создавалась совсем для других целей, а пригодились для реализации проекта. Теперь у Петра Викторовича в МИФИ целая команда, молодая и активная, – улыбается Евгений Ткаля.

– Десять человек – постоянный состав: аспиранты, молодые сотрудники и порядка 20 совместителей, – уточняет Петр Борисюк. – Условия гранта определяют число участников: не менее 20, но не более 30.

– Молодежь охотно работает по проекту?

– Конечно. Они заканчивают бакалавриат или магистратуру и думают пойти дальше в «Яндекс», Mail.ru, «Лабораторию Касперского» или, например, остаться в МИФИ. Мы пытаемся завлечь возможностью защиты диссертации и интересной тематикой. Ребята знают, что наша группа принята в международное комьюнити, известна и уважаема в мировой науке. А Евгений Викторович как автор этого направления исследований вообще вне конкуренции. Естественно, что молодежи интересно у нас работать. Не обижены они и в зарплатке.

– Благодаря гранту?

– Эти гранты для нас – спасение, – признается Е. Ткаля. – Совсем недавно закончился трехлетний грант РФФИ, который также был посвящен торью. А нынешний – в продолжение тех перспективных исследований. Но хочу подчеркнуть: не будь в МИФИ соответствующей установки – ловушки Пауля (их в России всего две), а также другого необходимого оборудования – а это целый комплекс из электронной пушки, мощного импульсного лазера, вакуумных камер, всевозможных манипуляторов, измерительных датчиков и прочего – и начинать бы не стоило.

– И что могут ловушки Пауля?

– Ловушка Пауля разработана в 1980-е и сейчас активно используется среди спектроскопистов для прецизионных измерений свойств атомных состояний. У нас две концепции, – рассказывает ученый. – Первая – твердотельная, при которой ионы тория имплантируют в матрицу прозрачного кристалла с большой шириной запрещенной зоны, или, как мы говорим, широкозонного диэлектрика. Вторая – когда ионы удерживаются в ловушке электрическими полями.

– С чего начинали в МИФИ?

– В свое время нас поддержал «Росатом», который дал деньги на ионную ловушку. Мы ее сделали. Получили два патента в 2012-2013 годах, – рассказывает Петр Борисюк. – Ионная ловушка – это сам по себе сложный инструментарий. Но фишка в том, что для наших сегодняшних целей нужен еще перестраиваемый ультрафиолетовый лазер. Это позволило бы проводить прецизионные измерения, возбуждая низлежащий ядерный уровень. Эта задача сродни поиску иголки в стоге сена.

– Чтобы вы представляли, ширина лазерной линии примерно десять в минус восьмой степени электронвольт, – дополняет Евгений Викторович. – И этим необычайно узким лучом нужно «пройти» диапазон

порядка одного электронвольт, облучая на каждом шаге ядра тория-229 в течение примерно 30 минут. Это процесс на годы. В гранте два направления, а вообще их порядка десяти. Занятно, что мы все эти направления сами и придумали. Но воплотить их трудно, мы не можем соревноваться с американскими и европейскими физиками ни по деньгам, ни по оборудованию, ни по количеству исследователей. Такова сейчас ситуация с наукой в стране.

– И какое направление вы считаете самым важным?

– Заявленной целью проекта является создание нового стандарта времени и частоты на базе ядра тория-229. Лабораторная ионная ловушка – достаточно большое устройство, ее на самолет не поставишь. Такой вариант часов, понятно, будет малотранспортабельным, – объясняет Евгений Викторович. – А чтобы сделать компактные транспортируемые часы, нужен кристалл. Отсюда так называемое твердотельное направление: внедряем ион тория в диэлектрик с большой шириной запрещенной зоны, а дальше уже работаем с ним в кристалле. Помимо ядерных часов здесь открывается вторая нетривиальная и очень интересная перспектива – разработка лазера на ядерном переходе, то есть в нашем случае гамма-лазера оптического диапазона. В общем, если получится осуществить первое, то удастся и второе. Два рассмотренных устройства – ядерные часы и лазер на ядерном переходе – могут оказать влияние на уровень технологического развития человечества. В лучшую сторону, надеюсь.

– Можно с этого момента подробнее?

– Прибор, который мы надеемся сделать, будет иметь невероятную точность разрешения по времени. Кроме того, атомное ядро снаружи защищено от влияния внешней среды атомной оболочкой, и поэтому часы на ядерном переходе получатся более помехоустойчивыми по сравнению с атомными – приятная перспектива, к которой сегодня стремятся физики в разных странах.

– Иными словами, речь идет о фундаментально-прикладных исследованиях?

– Скажем так: я занимаюсь сугубо фундаментальными исследованиями. И мои работы по торью-229 тоже носили исключительно научный характер. Часы и лазер – это, так сказать, побочный результат этих исследований. Но, к счастью, эти «побочные» результаты представляют отдельную ценность и имеют прикладное значение.

– Внедрение в производство дорого? Кто будет создавать прикладные технологии?

– Часы будут стоить недорого, – отвечает Е. Ткаля.

– Есть Госслужба времени и частоты – единственная организация, осуществляющая поверку, метрологическую аттестацию и прочие процедуры, связанные с конкретными технологическими приложениями, – разъясняет П. Борисюк. – В Нижнем Новго-

роде находится фирма «Время Ч», которая производит водородные мазеры. Наверное, самые лучшие часы в мире на водороде. Существуют Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, «Российские космические системы», ГЛОНАСС и прочие организации и ведомства, которые найдут применение тем хронометрам, что будут сделаны на основе результатов наших работ.

– Когда появятся эти новые часы?

– Сегодня основная проблема в том, что никто еще не знает точно энергию перехода, – уточняет Евгений Викторович. – И это, как ни странно, большая удача для нас. Как только кому-то в мире (в том числе и нашим конкурентам) удастся измерить энергию до тысячных долей электронвольт, часы в США и Европе будут созданы примерно... в течение месяца-двух. Технически мы сейчас заметно отстаем от западных коллег – они сконструировали свои ловушки еще в 2008-2009 годах. Наша команда пытается ликвидировать это отставание. В том числе и за счет передовых идей. А грант РФФИ помогает нам эти идеи превратить в реальность. К примеру, никто пока не может возбудить ядро тория-229. А это необходимо. И здесь мы первые придумали и провели возбуждение тория-229 в лазерной плазме. Нам удалось возбудить очень большое число ядер, даже не зная точного значения их энергии. Сегодня уже подготовлена научная статья на эту тему. Одна из 45, что мы должны опубликовать по нынешнему гранту.

– А «железо» для установки сами делали?

– Ионная ловушка полностью наша, камеру нам сварили во ВНИИ вакуумной техники им. С.А. Векшинского, – рассказывает П. Борисюк.

– Лазеры, которыми мы будем удерживать ионы тория, мы купили в Новой Москве, в Троицке, где их сделала одна коммерческая фирма, – дополняет коллегу Е. Ткаля. – В России индустрия по производству приборов как бы умерла, но есть отдельные фирмы, имеющие компетенции по производству того или иного научного оборудования. Его приходится искать по всей стране – от Кавказа до Сибири и Дальнего Востока. Все это не очень удобно, но спасает!

– Правда, для работ по лазерной имплантации применяем импортный спектрометр, – вспоминает П. Борисюк. – Но мы его адаптировали для проведения исследований. Получился хороший полусферический энергоанализатор спектров. Короче, на 90% «железо» – отечественное.

– Сколько денег обещал РФФИ за четыре года?

– 30, 28, 26 и 24 миллиона рублей соответственно. Еще должен быть вклад индустриального партнера, у нас это ООО «Авеста», научно-производственная компания, занимающаяся производством лазерного оборудования для сверхбыстрой спектроскопии и микрообработки материалов, базируется в Троицком технопарке ФИАН.

– Бумаготворчество не изнуряет?

– По сравнению с грантами Минобрнауки РФФИ – просто подарок. Но бумажных дел все равно хватает.

– Как взаимодействуете с коллегами из других институтов?

– В России работаем с ФИАН и Институтом лазерной физики СО РАН. А за рубежом... Сотрудничать с зарубежными коллегами, мягко говоря, сложно. Но мы находимся в контакте практически со всеми. Ведем дозированный обмен информацией. Дело в том, что в советской научной традиции публикации результатов обычно предшествовало их обсуждение на разных научных семинарах, где работа подвергалась весьма серьезному рассмотрению коллегами. И это считалось совершенно нормальным. Западная научная традиция допускает обсуждение с посторонними только уже опубликованных результатов. Отчасти поэтому и приоритет часов западный, хотя придумали их в России.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

ВЫПУСКНИК НИЯУ МИФИ ИЗ ТУРЦИИ РАССКАЗАЛ О СВОЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ И КАРЬЕРНОМ ПУТИ

В Турции продолжается строительство первой атомной электростанции. АЭС «Аккую» создается российской Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом». Инженеры-ядерщики, которые будут наняты на работу на станции, обучаются в России. Муса Огузхан Демир (Musa Oğuzhan Demir) — один из таких молодых специалистов; шесть с половиной лет он учился ядерной инженерии в Национальном исследовательском ядерном университете «МИФИ» и по завершении обучения начал работать в проектной компании, которая ведет строительство АЭС «Аккую».

От других выпускников этой программы Демира отличает то, что полученное образование он будет использовать в Мерсине — городе, где, с одной стороны, он родился и вырос, с другой — будет построена АЭС «Аккую». Демир, окончивший российский университет в марте прошлого года, начал работать в управлении по лицензированию и отношениям с государственными учрежде-

ниями в анкарском офисе проектной компании АО АККУЮ НУКЛЕАР. «Я как уроженец Мерсина принял такое решение для того, чтобы иметь возможность служить своему городу, своей стране, и в то же время потому, что верю в грандиозность проекта, — рассказывает Демир. — Я счастлив быть участником к созданию станции в городе, где я родился и вырос. Станция строится рядом с нашим домом. Это очень радует меня и побуждает работать еще более самоотверженно».

Демир учился в российском городе Обнинск, где находится первая в мире атомная электростанция. По его словам, одно объявление в газете изменило его жизнь. Рассказывая свой образовательный и карьерный путь из Мерсина в Россию, а из России — на АЭС «Аккую», Демир отмечает: «В 2011 году, когда я учился на втором курсе математического факультета Университета Сыткы Кочмана в городе Мугла, я увидел одно объявление в газете. В нем сообщалось о наборе студентов для обучения ядерной инже-



нерии в России с последующим трудоустройством на атомной электростанции, которая будет построена в Мерсине. Я поехал в Анкару на собеседование. После собеседования и серьезно-

го экзамена я попал в первую группу учащихся, которые отправившись в Россию. Учиться было сложно, но у меня была возможность всесторонне развиваться. Получить образование в России было уникальным шансом для нас. Мы говорим о стране, которая построила первую в мире атомную электростанцию, использует и совершенствует ядерные технологии более 70 лет. Поначалу нам было непросто адаптироваться к столь сложному обучению. Новая культура, новый язык, отношения с преподавателями, адаптация к экзаменационной системе. Со временем мы увидели свое движение вперед, и это вселило в нас новую решимость. Ведь мы ответственны за развитие ядерных технологий в Турции. Наша задача — принести эти технологии в Мерсин, Турцию и передать будущим поколениям. Нас было 50 человек, кто поехал в Россию из Турции, и мы вместе пытались стойко переносить все трудности. Мотивацией для меня было служить моей стране и в

то же время городу, в котором я родился и вырос, Мерсину. Я очень счастлив, что смог осуществить это».

Родители Мусы Огузхана Демира Мухаммет (Muhammet) и Фатма (Fatma) Демир живут в Мерсине и гордятся своим сыном. «Когда сын сказал, что поедет в Анкару на собеседование, чтобы работать на атомной электростанции «Аккую», я, конечно, поддержал его и пожелал удачи, — вспоминает Мухаммет Демир. — Я спросил у него, чего ему действительно хочется. «Я очень хочу этого, папа», — ответил сын. И поехал. Думаю, сын будет полезен нашей стране и нашему родному городу. Отдельная гордость для нас — он один из первых инженеров-ядерщиков в Турции».

Фатма Демир говорит: «Я горжусь Мусой. Он и так прекрасно учился. Но хорошо, что решил попробовать тогда. Я горжусь тем, что мой сын первый специалист, который будет работать на атомной электростанции «Аккую»».



КУЛЬТУРА



МОЛОДЕЖНЫЙ СОСТАВ АКАДЕМИЧЕСКОГО МУЖСКОГО ХОРА НИЯУ МИФИ И КАМЕРНЫЙ ХОР «CARPE DIEM» – ЛАУРЕАТЫ I СТЕПЕНИ ФЕСТИВАЛЯ «СТУДЕНЧЕСКАЯ ХОРОВАЯ ВЕСНА»

Молодежный состав Академического мужского хора НИЯУ МИФИ и Камерный хор «CARPE DIEM» НИЯУ МИФИ приняли участие в 39-м московском фестивале «Студенческая хоровая весна».

По результатам выступления они стали лауреатами первой степени! Члены жюри отметили высокий исполнительский уровень коллективов и единодушно присудили им наивысшее количество баллов.

ВНЕ СТОЛИЦЫ

СТУДЕНТЫ САРФТИ НИЯУ МИФИ – ПОБЕДИТЕЛИ И ПРИЗЕРЫ ОЛИМПИАДЫ «Я — ПРОФЕССИОНАЛ»

Студенты физико-технического факультета СарФТИ НИЯУ МИФИ Иван Смагин (КЭ-27), Александр Егоров и Олег Кузиков (КЭ-45), Александр Буркацкий (МФ-45) стали успешными участниками заключительного этапа студенческой Олимпиады «Я — профессионал» 2019 года.

«Я — профессионал» — это масштабная образовательная олимпиада нового формата для студентов разных специальностей: технических, гуманитарных и естественнонаучных. Задания для участников составляют эксперты из ведущих российских вузов и крупнейших компаний страны. Проверяется не абстрактная эрудиция, а профессиональные знания. Лучшие участники получают денежные призы, льготы при поступлении в магистратуру или аспирантуру, а также рекомендуют себя лучшим образом перед работодателями. По правилам проведения Олимпиады к участию в ней приглашаются студенты бакалавриата, специалитета и магистратуры, а также недавние выпускники вузов.

Отборочный тур олимпиады проходил в конце 2018 года. Его участники, в том числе и студенты Саровского физтехса, прошли онлайн отборочный тур в ноябре-декабре. На задания отводилось ограниченное время, но наши ребята смогли получить высокие баллы и

были приглашены на заключительный этап.

Олимпиада работала по 54 направлениям. Во втором сезоне Олимпиады «Я — профессионал» студентами российских вузов было подано более 523 000 заявок на участие. Из заявившихся задания отборочного этапа выполнили более 73 000 участников. До заключительного этапа добрались 10 886 финалистов. Дипломантами олимпиады стали 3 472 студента и выпускника, из них 106 «золотых», 139 «серебряных» и 190 «бронзовых» медалистов, 952 победителя и 2085 призеров.

Заключительный этап олимпиады в формате очного участия проходил с января по март 2019 года на площадках крупных вузов в разных регионах страны. Четверо студентов СарФТИ участвовали в состязаниях олимпиады в двух вузах Москвы по трем направлениям: «Физика» — в МФТИ, «Фотоника» и «Ядерная физика и технологии» — в НИЯУ МИФИ.

Результаты СарФТИ НИЯУ МИФИ:

- Александр Буркацкий — бронзовая медаль («Ядерная физика и технологии»);

- Иван Смагин — дважды победитель («Физика», «Фотоника»);

- Александр Егоров — призер («Ядерная физика и технологии»);

- Олег Кузиков — призер («Ядерная физика и технологии»).

Александр Буркацкий: Олимпиада по ядерной физике и технологиям проходила в два дня. В первый день теоретический тур с задачами (максимум 80 баллов), во второй день практический тур — выполнение моделирования в программном продукте ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» «ЛОГОС» (максимум 20 баллов). Во второй день ребята разделили на команды по три человека, распределение строилось случайным образом, необходимо было суметь грамотно взаимодействовать в команде с совершенно незнакомыми людьми. Экспресс-обучение работе в программном пакете и экспертную поддержку осуществляли специалисты Института теоретической и математической физики (ИТМФ) РФЯЦ-ВНИИЭФ и преподаватели нашего вуза Д.Н. Кидьямкина и В.А. Глазунов.

Иван Смагин: Заключительный этап олимпиады по направлению «Физика» проходил 28 января. Участникам было предложено 5 задач по 20 баллов из различных разделов физики. На решение задач нам дали 4 часа. Заключительный этап по направлению «Фотоника» состоялся через полмесяца — 15 февраля. Конкурсное задание состояло из двух частей. Первая



часть оценивалась максимум в 80 баллов и представляла собой набор из 30 тестов и задач. Задания выполнялись с использованием компьютеров при помощи специальной интерактивной системы, разработанной в университете ИТМО. Вторая часть оценивалась в 20 баллов, нужно было выбрать одну из трех задач, решение которой представить в письменной форме. На решение всех конкурсных заданий отводилось 3 часа.

Александр Буркацкий на вопрос «К чему стремиться студентам?» отвечает так: «Очень советую всем студентам стремиться быть активными и не бояться вызовов, так как в этом ошибка многих молодых людей. Мне самому в 2017 году друг

предлагал участвовать в олимпиаде «Я — профессионал», но я тогда отказался, думал, не хватит сил и знаний. Надо было попробовать. Наш СарФТИ — это институт возможностей, руководство всегда идет навстречу студентам, оплачивает поездки на соревнования, конкурсы, олимпиады, конференции, участие в различных мероприятиях, дает шанс «прокачать» свои навыки, соревноваться со студентами других вузов и уровнями подготовленности, завести новые знакомства и полностью найти и проявить себя».

Поздравляем «четверку отважных» студентов Саровского физико-технического института НИЯУ МИФИ с блестящими победами!

ТТИ НИЯУ МИФИ ПРОВЕЛ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКУЮ «ШКОЛУ АРХИМЕДА»

Пятый год подряд в период школьных весенних каникул кафедра «Физико-математических дисциплин» ТТИ НИЯУ МИФИ организует и проводит физико-математическую «Школу Архимеда» для учащихся 6 классов школ города Трехгорный. Первоочередной задачей школы является углубленное изучение дисциплин физико-математического цикла, знакомство с основами электроники и программирования.



Программа Школы включала в себя практические лабораторные занятия по разделам физики, занимательные опыты по химии, знакомство с сопротивлением материалов и изготовление из подручных материалов звуковых динамиков. Помимо этого, в программу были включены практические занятия, направленные на знакомство с макетными платами и базовыми

элементарными схемотехники. Каждый школьник собрал электрическую цепь из овощей и фруктов, сконструировал из пластилина настоящую батарейку, экспериментально измерил массу воздуха, познакомился с качественными реакциями на различные ионы, изучил движение тел на воздушной подушке, построил башню из зефира и макарон; создал прочный мост из бумаги, определил радиационный фон электроприборов и материалов при помощи дозиметра.

Несколько лет подряд «Школа Архимеда» востребована у школьников и родителей города Трехгорный. Занятия проходят с использованием мобильного оборудования, комплексов и наборов.

Все учащиеся «Школы Архимеда» получили именные сертификаты, дипломы и сувенирную продукцию университета.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НИЯУ МИФИ – САМАЯ ПОПУЛЯРНАЯ ПЛОЩАДКА «ТОТАЛЬНОГО ДИКТАНТА 2019» В ЛЕСНОМ

13 апреля в Технологическом институте НИЯУ МИФИ прошла традиционная всероссийская акция «Тотальный диктант». В 2019 году диктант прошел одновременно на 3100 площадках по всему миру, охватил 772 населенных пункта на территории России и 340 городов 79 стран. Технологический институт НИЯУ МИФИ совместно с Управлением образования города в шестой раз провели акцию в Лесном. Кроме института, площадками проведения диктанта стали также школы №75 и №67, а также Центральная городская библиотека имени П.П. Бажова.

В 2019 году диктант в ТИ НИЯУ МИФИ написали 93 человека, из них 5 человек выбрали эту площадку уже в шестой раз. Среди участников акции — взрослые и дети, работающие и пенсионеры.

Дикторами текста выступили учителя русского языка школ Лесного Костина Ирина Анатольевна и Коптелова Светлана Владимировна. Автором текста в этом году стал писатель и литературный критик Павел Басинский. В качестве текста диктанта был выбран отрывок «Простое сердце» о характерах

героев поэмы Н. Гоголя «Мертвые души». По итогам проверки текста «отличниками» стали 4 человека, а 20 человек — «хорошистами».

«Мы очень рады тому, что именно наш институт стал самой популярной площадкой для написания «Тотального диктанта» жителями города, а среди участников традиционно

много наших студентов. Мы и дальше будем активно поддерживать данный проект для развития грамотности и культуры речи», — отметил директор ТИ НИЯУ МИФИ В.В. Рябцун.

Для всех участников «Тотального диктанта» в холле ТИ НИЯУ МИФИ была организована фотозона, где каждый мог сделать себе памятное фото.



CITIUS, ALTIUS, FORTIUS!



СТУДЕНТ ТТИ НИЯУ МИФИ – ПОБЕДИТЕЛЬ КУБКА ЕВРОПЫ ПО ПАУЭРЛИФТИНГУ

С 13 - 14 апреля в Екатеринбурге проходил один из самых крупных в России и Европе Фестиваль силовых видов спорта «Русская весна IV». В соревнованиях приняли участие более 800 спортсменов, а также около 2000 зрителей.

В соревнованиях одержал победу студент ТТИ НИЯУ МИФИ – Кирилл Пузыня. Спортсмен показал свои силы в Кубке Европы по пауэрлифтингу в безэкипировочном дивизионе по жиму штанги лежа, по версии любителей. Кирилл выступил в

категории до 110 кг в возрастной группе юниоров, с результатом 210 кг.

Студент ТТИ НИЯУ МИФИ занял I место в личном зачете и II место в абсолютном зачете, среди всех участников возрастной группы.

В рамках фестиваля на соревнования приехали национальные и международные чемпионы, рекордсмены, мастера спорта международного класса, элита Российского и международного спорта.

РЕГБИСТЫ МИФИ ЗАВОЕВАЛИ СЕРЕБРО НА ЧЕМПИОНАТЕ МОСКВЫ

В минувшие выходные, 20 и 21 апреля 2019 года, в Зеленограде состоялись финальные игры Чемпионата Москвы по регби-7, проходившие в рамках XXXI Московских студенческих спортивных игр. Вторая команда НИЯУ МИФИ в матче за третье место второго дивизиона не смогла одолеть студентов из Сельско-хозяйственной академии и, в результате, они четвертые.

Первая команда нашего университета по итогам всех трех туров чемпионата заняла второе место и завоевала серебряные медали чемпионата Москвы. По итогам этих соревнований три команды завоевали право представлять нашу столицу в финале Всероссийских соревнований среди студентов по регби-7 в конце мая в Санкт-Петербурге. Это МАИ

– чемпионы Москвы, НИЯУ МИФИ и РУДН, которые являются бронзовыми призерами прошедших соревнований.

Впереди подготовка на сборах в лагере «Волга» и финальный турнир в Санкт-Петербурге.

Поздравляем наших ребят и тренерский состав с заслуженным успехом и желаем удачи в финале!



ТУРНИР ПО МИНИ-ФУТБОЛУ НА КУБОК ИНСТИТУТА ЛАПЛАЗ

Летом 2018 года в России прошел Чемпионат мира по футболу — настоящий праздник спорта, объединивший людей со всех концов мира. На волне футбольных настроений Институт ЛаПлаз решил организовать собственный турнир по мини-футболу.

На призыв откликнулись не только студенты и аспиранты Института. Оказалось, что спортивная инициатива — это еще и удачная площадка, которая позволяет вовлечь в спортивное движение выпускников университета. В итоге к пяти студенческим командам присоединились две команды выпускников кафедр, входящих в состав института.

Открытие турнира состоялось в конце осени 2018 года. Групповой этап завершился перед самой зачетной сессией осеннего семестра. Итоги игры этапа плей-офф подвели в марте 2019 года.

И вот финал! В прошедшее воскресенье состоялись последние игры турнира. Всего за время за время соревнований сыграли 21 матч, в которых забито 180 мячей. По итогам игр плей-офф призерами стали команды:

1-е место — команда «М4» (магистранты Института ЛаПлаз). Состав: капитан — Исмаилов Шамиль, вратарь — Степанищев Вячеслав, игроки — Леднев Максим, Уткин Илья, Пестерев Евгений, Юбка Владимир.

2-е место — команда «Old Boys» (выпускники). Состав: капитан — Рябцев

Сергей, вратарь — Филиппов Евгений, игроки — Лизякин Геннадий, Бородако Кирилл, Булгадарян Даниэль, Каплевский Александр, Костюшин Владислав, Абин Дмитрий.

3-е место — команда «Импульс» (бакалавры Института ЛаПлаз). Состав: капитан — Петруня Дмитрий, вратарь — Немченко Роман, игроки — Гузов Максим, Дерябочкин Олег, Телятов Вадим, Андреев Егор.

Все игроки команд-призеров были на-

граждены грамотами и медалями. Команда «М4» стала обладателем Кубка института ЛаПлаз, а всем ее игрокам будут вручены бомберы с уникальной символикой турнира и университета.

В число трех лучших бомбардиров турнира вошли игрок команды «Импульс» Андреев Егор (С14-201) и игрок команды «FC Gussi» Пименов Иван (Б17-212).

А лучшим игроком турнира назван Леднев Максим (М18-203), игрок коман-

ды «М4», забивший наибольшее количество голов. За высокую результативность, техничность и волю к победе Максим был награжден мячом с личной подписью легендарного советского хоккеиста, двукратного олимпийского чемпиона, девятикратного чемпиона мира, многократного чемпиона Европы, заслуженного мастера спорта СССР, заслуженного тренера РСФСР, заведующего кафедрой физического воспитания НИЯУ МИФИ Вячеслава Ивановича Старшинова.

На торжественном награждении и.о. директора института ЛаПлаз А.П. Кузнецов поблагодарил всех участников за интерес к спорту, волю к победе, пожелал новых достижений и вручил призы победителям.

«В истории института ЛаПлаз этот турнир открыл новую страницу поддержки спорта в студенческой среде. Мы готовы выступить с инициативой проведения турнира по мини-футболу на Кубок Университета и приглашаем другие институты НИЯУ МИФИ выставить свои команды для участия», — такими словами завершил торжественное мероприятие А.П. Кузнецов.

Институт ЛаПлаз выражает благодарность администрации кафедры физического воспитания №15 за содействие в проведении турнира, а также судьям и медицинским работникам, сопровождавшим мероприятие.



Ответственный секретарь:
А. Кузьмичев.
Редакция: Е. Казакова, В. Дроздецкая
А. Лункин, А. Юдина, Я. Цегалко.
Фото: И. Головков.
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.merphi.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.

Регистр. № 126. Газета зарегистрирована в Межведомственной комиссии по общественным объединениям. Тираж 3000 экз.
Заказ №
Объем 2 п.л. Подписано в печать 26.02.2019 г.