



Валерий Фальков, Министр науки и высшего образования РФ:
«Мы видим, что Алмалыкский филиал Университета МИСИС как проект состоялся, он активно и гармонично развивается. Здесь созданы все возможности для получения качественного высшего образования, воспитания молодежи с пониманием всего многообразия культуры и истории России и Узбекистана, всей динамики дружбы между нашими странами»



На МКС готовятся к эксперименту

Наука МИСИС

Космос, эксперимент, 4D

Весной 2024 года на Международной космической станции завершился уникальный эксперимент по 4D-биопринтингу, одним из организаторов которого стал Университет МИСИС. Рассказать о нем мы попросили Федора Святославовича Сенатова, директора Института биомедицинской инженерии, и Станислава Владимировича Петрова, заместителя директора этого института.

— Расскажите о проекте с биопечатью на Международной космической станции.

ФС: Все началось с эксперимента, проведенного нашими партнерами — компанией «3Д Биопринтинг Солюшенс» в 2018 году. Тогда на МКС был доставлен магнитный биопринтер «Орган.Авт», созданный специалистами этой компании. Всего таких принтеров было пять: один в космосе на МКС, два здесь, в Универси-

тете МИСИС, а четвертый и пятый сейчас находятся в Музее космонавтики.

Дело в том, что доставка принтера на МКС прошла не очень гладко — первая попытка оказалась неудачной. Произошла авария ракетоносителя «Союз МС-10», и отсек со всем грузом упал на Землю с высоты 60 километров. Любопытно, что упавший биопринтер, который и находится сейчас в музее, условно го-

воря, выжил при падении. Сами знаете — у нас в России традиционно все делается с большим запасом прочности. Пластиковый корпус и американские камеры GoPro разбились при падении с такой высоты, но вся начинка, все металлические части, все магниты — остались в рабочем состоянии. При необходимости после починки принтер можно вернуть в строй.

Окончание на стр. 2

ДАЙДЖЕСТ



Министр науки и высшего образования России Валерий Фальков посетил филиал НИТУ МИСИС в Алмалыке, где встретился с руководством и преподавателями университета, ознакомился с деятельностью шести лабораторий. Министерство высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан на мероприятии представлял первый заместитель министра Шохрух Далиев. В рамках встречи гости провели переговоры с представителями бизнес-партнеров НИТУ МИСИС, среди которых Алмалыкский ГМК, Навоийский ГМК, Узметкомбинат, Узвторцветмет и др.



Сотрудники и студенты вуза приняли участие в торжественных мероприятиях, посвященных 79-й годовщине Победы в Великой Отечественной войне. Среди ключевых событий — экскурсии по местам воинской славы, возложение цветов к мемориалам и выставка подлинных раритетов военного времени: печатные издания, писем, фотографий, документов сотрудников и студентов МИСИС, ушедших на фронт.



В НИТУ МИСИС прошла серия встреч студентов с руководством в формате Открытого ректората, где обучающиеся озвучили свои предложения и получили ответы на интересующие их вопросы о научно-исследовательской деятельности, образовательных программах, улучшениях в вузе и общежитиях и др.



Трое ученых НИТУ МИСИС вошли в 1% самых цитируемых материаловедов в мире. Это д.ф.-м.н., заведующий кафедрой материаловедения полупроводников и диэлектриков Артем Оганов, д.ф.-м.н., профессор кафедры порошковой металлургии и функциональных покрытий, к.т.н., профессор кафедры полупроводниковой электроники и физики полупроводников, заведующий лабораторией «Ультраширокозонные полупроводники» Александр Поляков и директор НИЦ «Неорганические наноматериалы» Дмитрий Штанский. В списке — 35 российских ученых. Всего в рейтинг включены 27059 ведущих ученых, обладающих достижениями и наградами в области материаловедения, чьи академические публикации обладают D-индексом не менее 40 уровня.



В Университете МИСИС подвели итоги студенческой секции 79-х Дней науки НИТУ МИСИС — ежегодной серии научных мероприятий и конкурсов. Около 1600 обучающихся из 20 городов РФ прислали тезисы своих научных работ для участия в конференции. По итогам защиты были определены 27 победителей и призеров по 9 направлениям. Призовой фонд составил 450 000 руб. Победители, обучающиеся в бакалавриате и специалитете, традиционно получили 10 дополнительных баллов при поступлении в магистратуру НИТУ МИСИС. Тезисы будут опубликованы в сборнике.

— А почему эксперименты вы проводите на МКС? Вам для чего-то нужна невесомость?

СП: Да, невесомость нужна для отработки новой технологии формирования трехмерных объектов — биофабрикации. На Земле есть ряд ограничений, связанных с тем, что нам нужно создавать разность магнитной восприимчивости биообъектов и жидкости, в которой они находятся. Соответственно, эта разница создается путем добавления парамагнетика в питательную среду. Но это вещество имеет одно досадное свойство — при большой концентрации оно токсично для клеток. Соответственно, чтобы снизить концентрацию парамагнетика до уровня, когда эта жидкость еще не является токсичной, необходимо либо увеличивать магнитное поле, либо избавляться от влияния гравитации.

Поэтому и была выбрана МКС.

Параллельно специалисты компании «ЗД Биопринтинг Солюшенс» проводили эксперименты с использованием больших магнитных полей в Голландии, в городе Неймегене. Там большие магнитные установки, на которых Нобелевский лауреат в области физики, один из разработчиков первого метода получения графена Андрей Константинович Гейм проводил эксперименты по левитации лягушки, а мы на этих магнитных установках левитировали сфероиды.

— Ну и как? Есть успехи?

из многих клеток. Были получены ткане-инженерные конструкции хряща человека из изолированных тканевых сфероидов (хондросфер) и щитовидной железы крысы из тиросфер.

Сначала из клеток готовили шарики — тканевые сфероиды. И вот эти тканевые сфероиды в условиях микрогравитации при наложении магнитного поля начали слетаться и формировать плотный конструкт. Смысл в том, что в среду, где находились в кювете в магнитном принтере эти сфероиды, был добавлен парамагнетик (соли гадолиния), которые при наложении магнитного поля заставляли клетки собираться в определенном месте поля.

Это был первый, важнейший в истории шаг.

— А следующий шаг?

ФС: Второй шаг был сделан уже совместными усилиями «ЗД Биопринтинг Солюшенс» и Университета МИСИС в этом году. Это формирование трубчатого конструкта.

Почему мы делаем такой упор именно на трубчатые конструкции? Потому что это прообраз кровеносного сосуда. А те, кто смогут печатать кровеносные сосуды, причем стабильно и много печатать, — те и сделают следующий шаг в эволюции биопечатания.

— Это настолько важно?

ФС: Если мы хотим перейти от печати чего-то плоского — кожи, хряща, пусть



Команда проекта на космодроме Байконур перед загрузкой кювет в Союз МС-25

должен никаким образом коллапсировать, схлопнуться, он всегда должен быть трубкой на этапе роста и слияния.

Мы же печатаем из клеток и геля — коллагена, например. А это все далеко от жесткой конструкции. Будущий кровеносный сосуд может слипнуться, может потерять свою форму, будет нестабилен. И если вы делаете маленький кровеносный сосуд — это еще решается. Но если вы делаете разветвленную сеть сосудов — а нам нужна именно она, — вот тут начинается проблема.

Чтобы избежать слипания, можно формировать эти сосуды в условиях микро-

гравитации, например — в невесомости. И здесь мы переходим от биопечати к биофабрикации. Печать — это послойное создание, а биофабрикация — это воздействие какими-то внешними полями — магнитным, акустическим — и может происходить сразу со всех сторон. Эксперимент на МКС 2024 года был направлен на формирование трубчатой конструкции, прообраза кровеносного сосуда.

— Как формировалась концепция эксперимента?

ФС: Мы начали готовиться более года назад. Работе на МКС предшествовал длительный период наземных испытаний. У нас была такая идея — мы печатаем плоский листочек из полимера и высаживаем на него клетки в условиях космоса. А потом активируем эту полимерную основу, изменяя температуру. И она начинает сворачиваться, формируя трубочку.

Да, это знакомые многим материалы с памятью формы, ведь память формы есть и в полимерах, и в металлах. Здесь мы переходим к большому историческому заданию НИТУ МИСИС. Потому что исследования металлических сплавов с памятью формы у нас ведутся с 1970-х годов, это прежде всего NiTi сплавы.

Полимеры с памятью формы в университете развиваются последние лет 10-15, но у них есть свои плюсы и свои минусы относительно металла. У него очень большие возвращающие напряжения (он может даже совершать действия с кровеносными сосудами, поэтому и в стенках используется), но восстанавливающая деформация не высока, не более 10%. А у полимеров все наоборот — они очень слабые, но могут восстанавливать форму после деформации на сотни процентов.

Поэтому наша первоначальная идея была следующей: использовать полимерную конструкцию, которая свернется



Укладка кювет с образцами после возвращения на Землю

СП: Есть. Этот способ тоже дает возможность снизить концентрацию парамагнетика, но питание такого рода установки требует порядка 80 мегаватт в час, это гигантские энергозатраты. Поскольку это совершенно новое направление, для отработки технологии мы сейчас идем несколькими путями, доводя ее до ума как в космосе, так и на Земле.

— А что за сфероиды вы упомянули?

ФС: Это самый первый эксперимент в космосе, проведенный коллегами из «ЗД Биопринтинг Солюшенс» сразу после прибытия принтера на космическую станцию.

Тогда, в 2018 году, они провели первую магнитную биопечать в условиях космоса и сформировали конструкты, состоящие

даже уха — к чему-то большему, мы должны обеспечить питание клеток. А питание клеток осуществляется через кровеносные сосуды. И здесь у нас два варианта. Надо либо ждать, пока кровеносные сосуды из нашего организма естественным путем «перейдут» в напечатанные органы или ткани. Для кожи, например, это нормально, она успеет «дождаться». Но когда мы говорим про крупные органы — почки, сердце, поджелудочную железу, в общем — то, что должно функционировать, и функционировать стабильно, то тут только второй вариант. К ним надо сразу же подводить кровеносные сосуды, либо сразу их формировать методом биопечати.

А биопечать технологически имеет определенное ограничение — сосуд не

«Кто сможет выработать правильную методику формирования трубчатых конструкций, в том числе кровеносных сосудов, тот и выйдет первым на новый уровень биопечати органов»

в трубочку и образует каркас для роста внутри нее клеток и формирования кровеносного сосуда.

Но еще при наземных испытаниях выяснилось, что возможный температурный диапазон для полимера оказался очень узким. Дело в том, что перенастроить биопринтер, который находится на МКС, крайне проблемно — что туда отправили, то уже отправили. При отправке биопринтер был настроен на очень узкий температурный диапазон — примерно 36 градусов, в котором комфортно клеткам, а не полимеру. А полимер в этом температурном диапазоне оказывается очень слабым и не выполняет нужных функций.

Что делать? Пришлось идти за помощью к коллегам. В итоге сформировался уникальный научный коллектив, где соединилось множество научных направлений. Свои усилия объединили клеточные биологи, специалисты в области полимерных материалов из лаборатории тканевой инженерии и регенеративной медицины, плюс специалисты в области сплавов с памятью формы из одноименной лаборатории и кафедры ОМД.

Совместными усилиями было решено ввести в полимерный слой еще и металл, который будет точно настроен на нужную температуру и поможет всей конструкции свернуться. То есть мы перешли к концепции формирования металл-полимерного гибрида, на который «сажаются» клетки и который после этого сворачивается в трубочку.

Так как вначале мы имеем один объект, а потом — другой, то, по сути, мы реализуем концепцию 4D-печати в биопечати, где четвертым измерением является время, на протяжении которого плоский объект становится трубчатым.

Формирование концепции эксперимента и все эти наземные испытания продолжались в течение года, после чего настала пора переходить от наземных испытаний к экспериментам в космосе.

— **А как вообще люди выходят со своими экспериментами в космос? Как у вас это получилось?**

СП: Когда в «ЗД Биопринтинг Солюшенс» планировали этот эксперимент, сначала провели так называемый лит-обзор — что по этой теме уже делалось? И обратили внимание на эксперимент под названием «Кулоновский кристалл», который на МКС проводили коллеги из ОИВТ РАН — под руководством Олега Федоровича Петрова. Их заинтересовала идея магнитной биофабрикации, и началась совместная работа в этом направлении. Так как они уже

проводили эксперименты в космосе — то познакомили нас с коллегами из РКК «Энергия». Ну, а дальше все закрутилось, как по накатанной.

Первый в мире эксперимент по созданию трехмерных живых тканеинженерных конструкций из сфероидов в условиях невесомости был уникален тем, что был проведен в кратчайшие сроки — от идеи до запуска прошло всего два года. Обычно эксперименты подобного рода,



Инженер лаборатории тканевой инженерии Сергей Островский с кюветой с трубчатым конструктом, вернувшейся с МКС

связанные с МКС, готовятся порядка трех — восьми лет. Возможно, повлияла форма взаимодействия — государственно-частное партнерство. По сути, это был первый России коммерческий эксперимент с поддержкой Роскосмоса. Вся наземная инфраструктура была создана за счет компании «ЗД Биопринтинг Солюшенс», вся космическая часть — запуск и работа космонавтов — оплачивалась Роскосмосом.

— **На МКС ваши эксперименты проводят космонавты. Есть ли сложности в работе с непрофессионалами?**

СП: Я бы не сказал, что космонавты — не профессионалы. Они очень профессиональные люди, но в своей профессии. А в нашей их приходится предметно готовить, обучать необходимым навыкам.

— **На Земле?**

СП: Конечно, на Земле. Обучение проходило на Земле, обучали мы. Причем изначально же наш первый эксперимент

«Если оценивать итоги в целом, то можно с уверенностью сказать, что эксперимент прошел удачно»

должен был проводить другой космонавт — **Алексей Николаевич Овчинин**, который не долетел из-за аварии ракетополетителя. Он потом полетел, но в другую миссию и тоже проводил эксперимент по биофабрикации, но уже другой сеанс. А летчик-космонавт **Олег Кононенко**, который в итоге провел и первый эксперимент, и эксперимент этого года с трубчатыми, — был его дублером. Он как-то сразу очень заинтересовался всей этой нашей историей с биопринтером.

Там же падением неприятности не закончились, была еще одна история, в результате которой наш эксперимент вновь оказался под угрозой. Если помните, на МКС тогда обнаружили отверстие в бытовом отсеке российского корабля «Союз МС-09», состыкованного со станцией. Необходимо было выходить в открытый космос и осуществлять вырезку панели. И у нас начались проблемы — Центр управления полетами запретил проводить наш эксперимент до устранения ЧП. Вот ликвидируют опасность, то есть дней через 20 — тогда пожалуйста!

А у нас сроки были критичны, эксперимент по плану должен был проводиться сразу по прилету. И отсрочка на 20 дней была фатальной. Потому что у нас клеточные культуры, они за это время погибнут. Им же надо питаться, а еды у них был самый минимум.

В итоге Олег Кононенко нас в буквальном смысле спас. Он действительно очень серьезно проникся нашим экспериментом, поэтому, как командир экипажа, взял ответственность на себя и все-таки провел эксперимент.

Потом рассказывал, что было тяжело — потому что необходимость подготовки к ликвидации ЧП с него никто не снимал,

она шла своим чередом и в полном объеме, а на эксперимент было затрачено время, отведенное на отдых.

— **Давайте вернемся к недавнему эксперименту с кровеносными сосудами. Можно ли уже говорить о каких-то итогах этого эксперимента?**

ФС: Да, конечно. Ведь результаты уже получены. 6 апреля на Землю вернулся экипаж МКС, а 7 апреля кюветы с нашими трубчатыми конструктами прибыли в Университет МИСиС.

СП: Если оценивать итоги в целом, то можно с уверенностью сказать, что эксперимент прошел удачно. Даже просто визуально мы видим, что большая часть образцов имеет форму трубки — то есть эта цель достигнута. Сейчас нам осталось определить — что же произошло с высаженными клетками. Это уже более длительный процесс, надо будет провести гистологические исследования, сделать иммуногистохимический анализ. Думаю, где-то в начале июня мы уже узнаем точные результаты эксперимента. Но, повторюсь, уже сейчас можно сказать, что эксперимент прошел успешно.

— **Последний вопрос. Чего вы ждете от этих экспериментов в глобальном смысле? Что они смогут дать людям в случае успеха?**

ФС: Как я уже говорил — тот, кто сможет выработать правильную методику формирования трубчатых конструкций, в том числе кровеносных сосудов, тот и выйдет первым на новый уровень биопечати органов. Потому что кровеносные сосуды — это одна из главных преград перед тем, чтобы двигаться дальше.

**Беседовал
Вадим НЕСТЕРОВ**



Команда проекта на космодроме Байконур после подготовки кювет с материалом и клетками к отправке на МКС



Научный слэм ННТУ МИСИС проходит при поддержке эндаумент-фонда

Мир МИСИС

Основа эндаумент-фонда — участие

13 апреля Россия отметила День мецената и благотворителя. О деятельности эндаумент-фонда ННТУ МИСИС мы попросили рассказать Глеба Борисовича Узунова, который его возглавляет.

Эндаумент в переводе с английского языка, означает «дар», «пожертвование». Большинство крупных высших учебных заведений мира имеют такие фонды. Тринадцать лет тому назад ННТУ МИСИС стал первым технологическим университетом России, в котором был основан фонд целевого капитала. Создан фонд был с целью финансирования инновационных, образовательных, научных и инфраструктурных проектов и формирования сообщества выпускников. Первое пожертвование в три миллиона рублей было сделано инвестиционной компанией «Еврофинансы», что позволило зарегистрировать фонд и начать работу в этом направлении.

Сегодня эндаумент-фонд Университета МИСИС входит в число крупнейших университетских фондов целевого капитала Российской Федерации. В его копилке более 500 млн рублей. Фонд поддерживает более 150 различных проектов, вкладывая более 14 млн рублей в год.

Благотворители фонда — это успешные выпускники Университета МИСИС, бизнес-партнеры и друзья вуза, заинтересованные в реализации важных стратегических проектов и инициатив, главная цель которых — успех и динамичное развитие университета.

Формула успешной работы эндаумента любого вуза складывается из поддержки руководства университета, привлечения ресурсов для фандрайзинга, понимания ценности финансового наполнения фонда всем коллективом, синхронизации с программой развития вуза и грамотной

внешней коммуникации.

Важно формирование такой университетской среды, где бы внутри нее развивалась культура филантропии. Ведь именно сейчас воспитывается поколение выпускников, которые через десять — пятнадцать лет смогут помогать альма-матер. Эндаумент-фонд — это ниточка, обеспечивающая преемственность поколений.

В эндаумент-фонде ННТУ МИСИС большое внимание уделяется выстраиванию отношений со студентами и выпускниками, которые в будущем проложат путь к культуре корпоративных пожертвований. Это задача на ближайшие годы.

Одно из ключевых направлений фонда — поддержка и вовлечение студенческой молодежи в научно-исследовательскую деятельность Университета МИСИС как ведущего технического вуза России. Благодаря финансовому вкладу наших партнеров, в число которых входят благотворительный фонд Алишера Усманова «Искусство, наука и спорт», госкорпорация «Росатом», ПАО «Северсталь», АО «ОМК» и другие, эндаумент-фонд ННТУ МИСИС имеет возможность ежегодно поддерживать масштабные мероприятия по популяризации науки в нашем университете. Это различные конференции, Дни науки, «Рождественские лекции», конкурсы, научные бои Science Slam MISIS и многое другое.

Еще одно масштабное направление деятельности фонда — реализация стипендиальных и грантовых программ, которых насчитывается больше десятка. Благодаря

пожертвованиям выпускников и бизнес-партнеров студенты в ННТУ МИСИС имеют возможность дополнительно получать от 5 000 до 15 000 рублей в месяц. Особенно ценно, что выпускники вместе с сотрудниками университета идут по пути создания кафедральных стипендий для талантливых обучающихся.

Интересен уникальный кейс, который был создан Институтом базового образования (ИБО). В эндаумент-фонде этот институт сформировал свой «портфель» и теперь ежегодно реализует через него различные проекты и конкурсы для студентов. Такой опыт под свои задачи также могут применять у себя и другие кафедры и институты благодаря поддержке своих обучающихся, преподавателей, выпускников и профильных бизнес-партнеров.

Как отметила директор ИБО **Н.Л. Подвойская**: «Мы долго не решались открыть именно свой «портфель». Ключевым фактором стала финансовая поддержка одного из флагманских проектов нашего института — «Музейной истории», который охватывает всех первокурсников. Проект направлен на популяризацию культурного и исторического наследия нашей страны среди студенческой молодежи, расширение кругозора, повышение интереса к музеям и их коллекциям.

Благодаря эндаумент-фонду в прошлом году мы организовали конкурс лучших проектов по истории России, которые были созданы на основе музейных материалов. Победители получили подарок — экскурсии и необычные квесты в Доме творчества «Переделкино».

Наш выбор был сделан в пользу поддержки проектов первокурсников. Мое мнение, культуру филантропии нужно прививать не на этапе выпуска студента из университета, а в процессе его обучения — на этапе становления, поиска себя, реализации идей, проектов. Такой позитивный опыт в период студенчества может стать хорошей мотивацией для поддержки деятельности эндаумент-фонда в будущем, когда вчерашние студенты, став выпускниками, состоятся как профессионалы, сохранив теплые чувства к альма-матер.

В завершение напомним миссию нашего фонда. Она очень простая: «Развиваем культуру благотворительности, объединяя бизнес-партнеров, выпускников и друзей университета для достижения главной цели ННТУ МИСИС — стать глобальным центром инженерного образования и науки, чтобы решать важнейшие научно-технологические задачи на благо нашей страны и всего мира».

В числе крупных благотворителей эндаумент-фонда (юридические лица)

- Благотворительный фонд «Искусство, наука и спорт» — 250 млн рублей
- АО «Объединенная металлургическая компания» — 35 млн рублей
- ГК «Металлоинвест» — 32 млн рублей
- ГК «Росатом» — 30 млн рублей
- АО «Газпромбанк» — 30 млн рублей
- ГК «МетПром» — 10 млн рублей
- Консорциум «Альфа-Групп» — 10 млн рублей
- ПАО «Трубная Металлургическая Компания» — 4 млн рублей
- ПАО «Северсталь» — 3 млн рублей
- ООО «Панасоник Рус» — 3 млн рублей
- ИК «Еврофинансы» — 3 млн рублей

Крупные благотворители эндаумент-фонда (физические лица)

- Сергей Евгеньевич Лазуткин, выпускник ННТУ МИСИС — 20 млн рублей
- Владимир Олегович Потанин, президент, председатель правления ПАО «ГМК «Норильский никель» — 2 млн рублей
- Денис Викторович Илатовский, выпускник ННТУ МИСИС — 1,3 млн рублей
- Михаил Валентинович Хабаров, выпускник ННТУ МИСИС — 1 млн рублей

Из средств эндаумент-фонда финансируются 10 стипендий:

- Стипендия имени Андрея Владимировича Варичева — 15 000 рублей
- Стипендия «Создаем будущее вместе» — 10 000 рублей
- Стипендия ГК «МетПром» имени Е.Ф. Вегмана — 10 000 рублей
- Стипендия ТМК имени А.Д. Дейнеко — 5 500 рублей
- Стипендия имени В.А. Арутюнова — 5 000 рублей
- Стипендия имени В.А. Григоряна — 5 000 рублей
- Стипендия имени В.С. Стрижко
- Стипендия ОАО «Гиредмет»
- Стипендия имени С.С. Горелика
- Стипендия имени А.А. Жуховицкого

Размер последних четырех стипендий зависит от дохода доверительного управления денежными средствами, направленными на реализацию стипендии.



Мир МИСИС

История одного профессионала

Иногда, чтобы достичь цели и определиться со своим призванием, человеку нужно пройти тернистый путь, полный неожиданных поворотов. Именно так произошло в жизни Алексея Шпильмана, который сегодня является руководителем программ развития искусственного интеллекта в компании «Газпром нефть». О неожиданных поворотах своей судьбы и карьеры он рассказал в ходе открытой лекции — перед студентами и сотрудниками Университета МИСИС. Встреча проходила в Медиацентре «Точки рождения инноваций» нашего вуза.

ОЧАРОВАННЫЙ МАТЕМАТИКОЙ

«Меня часто посещает мысль о том, что на моем жизненном пути IT были не сухими цифрами, числами и строчками кода, а некой магией, красотой и даже романтикой» — такой воодушевляющей фразой начал свою лекцию гость нашего университета.

Будучи школьником, Алексей, как и все ученики, познакомился с математикой. Это была «любовь с первого взгляда», ведь эта наука несет в себе столько интересных закономерностей и необычных парадоксов, что заниматься ею можно бесконечно. Иногда возникает вопрос, для чего может быть применена та или иная многокомпонентная математическая формула, и иной раз ответ на этот вопрос способен удивить. Одна из таких сложных «двухэтажных» формул, доказательство которой в свое время предложил математик XVIII века Леонард Эйлер, была представлена на экране. При помощи этого выражения можно найти ответ на следующую задачу. К примеру, вы стоите на берегу моря, а рядом с вами через равное расстояние расположены маяки. Применяв формулу, можно определить излучаемую маяками сумму света, которая доходит до вас. То есть любая формула способна обрести понятное физическое применение.

Лектор сообщил, что множество подобных математических примеров пред-

ставлено в интернет-канале 3Blue1Brown, который рекомендовал для всех, кто «хочет влюбиться в математику».

НЕОЖИДАННЫЙ ПОВОРОТ

В 11 классе Алексей Шпильман понял, что главное для человека — найти себя и резко изменил свою судьбу. Он пришел к выводу, что он, слишком много занимается математикой, но совершенно перестал уделять внимание другим дисциплинам и сторонам нашего многообразного мира. И тогда молодой человек, до этого мечтавший стать математиком, поступил на факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ имени М.В. Ломоносова. Этот факультет был основан в 2002 году, за два года до окончания Алексеем школы, академиком РАН Владимиром Скулачевым. Владимир Петрович считал, что существующие технологии и новые исследования позволят человеку победить смерть, и заразил этой идеей очень многих. Понравилась эта идея и Алексею Шпильману.

По признанию Алексея, учиться на этом факультете было очень сложно: начинали в 9 утра и заканчивали в 8 вечера — столь насыщенной была образовательная программа. Здесь ему пришлось постигать другие предметы: одной только химии было семь различных дисциплин — неорганическая, органическая, физическая, аналитическая, коллоидная, квантовая

и биохимия. Также было много биологических и других предметов, а еще — замечательные студенческие практики. Например, после 2-го курса удалось побывать на Беломорской биологической станции за полярным кругом.

ДИНЕИН В РЕЗУШКЕ ТАЛЯ

Вообще, биоинформатика — это наука о белках, генах, последовательностях биополимеров, изучающая возможности внесения в заложенную природой биологическую программу необходимых изменений. Алексей был уверен, что он будет заниматься этим всю свою жизнь. Во время обучения студентам приходилось решать разные, подчас самые неожиданные задачи. К примеру, однажды Алексей получил задание, которое звучало очень загадочно — «найти динеин в резушке Талья». На самом деле все не так сложно, как может показаться. Динеин — это белок, который осуществляет транспорт различных веществ по клеткам организмов. Этот белок есть у людей и животных, но его долго не могли найти в растениях. Алексею было поручено отыскать этот белок в *Arabidopsis thaliana*, или — по-русски — резушке Талья, растении семейства Капустные, которое имеет широкое распространение. Его легко можно вырастить даже в чашке Петри в лабораторных условиях. К слову, это первое растение, для которого был получен полный геном, то есть совокупность всех генов.

Следующим увлечением студента Шпильмана стали микротрубочки — белковые внутриклеточные структуры, которые выполняют множество функций. Например, входят в состав цитоскелета клетки, определяя ее форму и прочность. Алексей умел писать соответствующие компьютерные программы и теперь был исполнен решимости, что станет вычислительным биологом и будет создавать симуляции живых систем. И эта работа

«Существующие технологии и новые исследования позволят человеку победить смерть, этой идеей академик РАН Владимир Скулачев заразил многих. Понравилась она и Алексею»

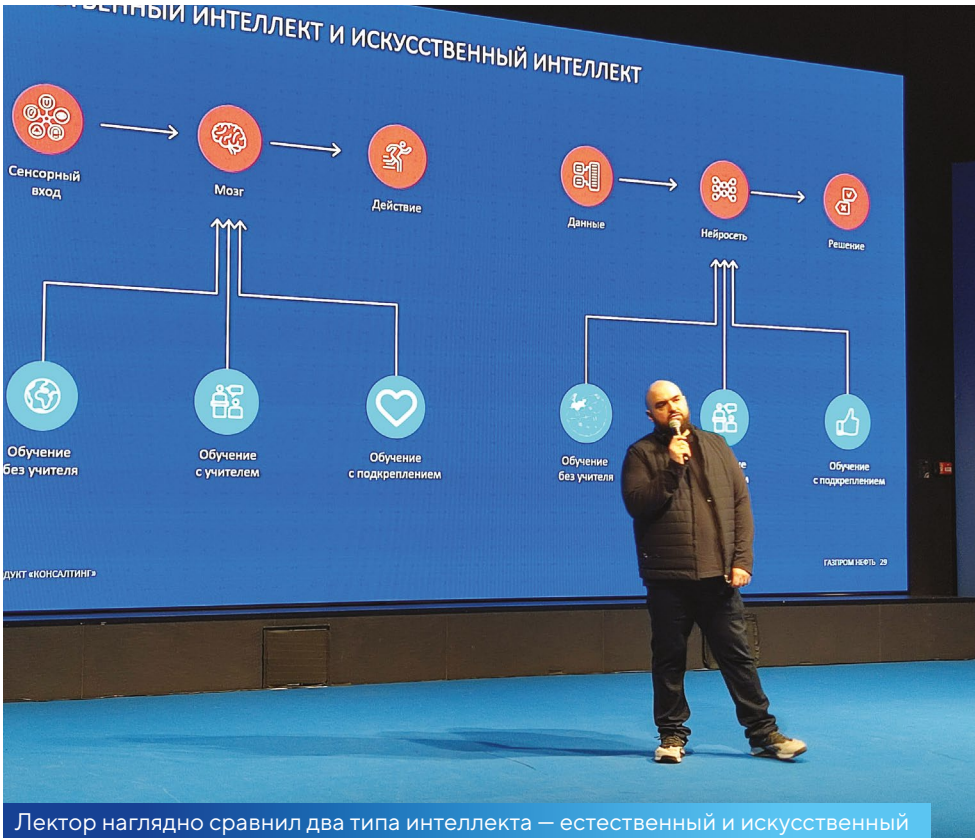


Алексей Шпильман рассказывает о том, что такое обучение с подкреплением

обогатила молодого ученого бесценным опытом, который очень пригодился ему на следующем этапе профессиональной карьеры, которым стала работа в «Яндексе».

ПОЙМАТЬ ЛИНКОВЫХ ФЕРМЕРОВ

Помогло знакомство с российским ученым **Андреем Райгородским**, который преподавал студентам МГУ комбинаторику. Алексею неплохо удавалось решать задачи по этой дисциплине, поэтому, когда профессор Райгородский создавал лабораторию в «Яндексе», он пригласил туда и его. Первым заданием было разобраться с так называемыми линковыми фермами. В ту пору позиция сайта в поисковой системе зависела от количества ссылок на него. Особо предприимчивые умельцы организовывали группы сайтов — линковые фермы, которые обменивались ссылками друг на друга, искусственно набирали вес в поисковых системах и зарабатывали таким образом деньги. В лаборатории Райгородского подобные фермы «пеленговали» с использованием математических методов. Получалось хорошо, работа вознаграждалась достойно, и Алексей был уверен, что обрел новую профессию — исследователя в «Яндексе» — на долгие годы. Интернет, по сути, такой же живой организм, как и человек, животное, растение, и его тоже очень интересно анализировать.



Лектор наглядно сравнил два типа интеллекта — естественный и искусственный

Параллельно по приглашению профессора Райгородского Алексей попробовал себя в качестве преподавателя информатики: поскольку кафедра была новой, на первом курсе он читал лекции всего двум студентам. Со временем их количество выросло до десяти, а затем и до двадцати. Когда Алексея спрашивают, как он научился выступать перед аудиторией, он всегда отвечает, что начинал с двух чело-

век. Если получится объяснить материал им, то потом научишься работать с большим числом слушателей.

В ПОИСКАХ НОВОЙ РОМАНТИКИ

Следующий профессиональный вызов, на который пришлось отвечать Алексею, последовал из Питера — города, который его очаровал и в котором он живет до сих пор. Алексей получил письма от бизнесмена, вице-президента компании JetBrains Андрея Иванова и ученого, специалиста по графам Александра Омельченко, которые были знакомы с Андреем Райгородским и коллегами из «Яндекса». Так начался новый виток судьбы и карьеры Алексея Шпильмана: сначала он преподавал в Санкт-Петербургском национальном исследовательском Академическом университете, основанном академиком Жоресом Алфёровым, а теперь — в Университете ИТМО и питерском филиале Высшей школы экономики (ВШЭ). С тех пор Алексей стал заниматься искусственным интеллектом (ИИ), одновременно познакомившись с такой технологией, как обучение с подкреплением. Так называется метод

машинного обучения, при помощи которого IT-специалисты учат компьютерные системы выполнять задачи с четкими результатами.

Постепенно вокруг Алексея собрался коллектив единомышленников, и в компании JetBrains была создана лаборатория искусственного интеллекта. «Я всю жизнь буду руководителем этой лаборатории», — решил для себя Алексей.

Но в 2022 году компания JetBrains переехала в Чехию. Алексей не был готов покидать Родину вслед за работодателем, и остался в России. В то же время по счастливому стечению обстоятельств произошло его знакомство с **Андреем Аршавским**, который тогда руководил направлением искусственного интеллекта в компании «Газпром нефть», а теперь с успехом занимается этим же на Московской бирже. Анждей нашел профиль Алексея на сайте ВШЭ в поисках эксперта по тематике своей деятельности. С тех пор Алексей Шпильман работает в компании «Газпром нефть».

ТРИ ВАЖНЫХ МЕТОДА

Лектор провел параллели между искусственным и естественным интеллектом, или интеллектом человека. Посредством обоняния, осязания, зрения, слуха наш мозг получает информацию, обрабатывает ее и трансформирует в действия. При этом обучение человека можно разделить на три категории: обучение без учителя, обучение с учителем и обучение с подкреплением. Пример обучения без учителя: ребенок самостоятельно познает мир и понимает, что тяжелое падает, круглое катится и т.д. Обучение с учителем предполагает наличие наставника, который дает ученику знания и оценивает, как тот их усвоил. Обучение с подкреплением означает, что при правильном выполнении какого-то процесса мы получаем за это награду и в дальнейшем стараемся вновь ее получить.

То же происходит и с искусственным интеллектом. Человек дает ему данные, машина обрабатывает их и предлагает какое-то решение, которое человек оценивает. При обучении без учителя системе,

«Обучение с подкреплением означает, что при правильном выполнении мы получаем за это награду и в дальнейшем стараемся вновь ее получить. То же происходит и с искусственным интеллектом.»



Владимир Тимофеевич Бублик

15 сентября 1934 г. — 13 мая 2024 г.

13 мая 2024 г. ушел из жизни выдающийся ученый и педагог, доктор физико-математических наук, профессор кафедры материаловедения полупроводников и диэлектриков НИТУ МИСИС Владимир Тимофеевич Бублик.

В 1958 г. Владимир Тимофеевич окончил МИСиС, в 1960 г. поступил в аспирантуру кафедры рентгенографии и физики металлов, в 1964 г. защитил кандидатскую диссертацию. С 1963 г. В. Т. Бублик работал на кафедре материаловедения полупроводников (в настоящее время кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков), в 1980 г. он защитил диссертацию на соискание звания доктора физико-математических наук.

Во Владимире Тимофеевиче Бублике органично сочетались таланты экспериментатора и ученого, прекрасно владеющего современными теоретическими познаниями в области физики твердого тела.

Основная научная деятельность В. Т. Бублика была всегда посвящена фундаментальным вопросам физического материаловедения полупроводников: изучению некоторых особенностей меж-

атомного взаимодействия в полупроводниковых соединениях (исследование атомных колебаний в соединениях с алмазоподобной решеткой, корреляции свойств в твердых растворах полупроводниковых соединений и термодинамических характеристик этих растворов).

В последние годы научные интересы проф. В. Т. Бублика были сосредоточены на изучении точечных дефектов в полупроводниковых соединениях, их кристаллохимических и термодинамических характеристик, областей существования твердых растворов собственных компонентов и примесей в соединениях, а также взаимодействия между точечными дефектами, приводящего к образованию их ассоциаций — микродефектов. За работы по исследованию точечных дефектов В. Т. Бублик с коллегами получил диплом на открытие.

Все эти работы — фундаментальные основы технологий получения материалов и приборных структур в микроэлектронике. По результатам этих исследований В. Т. Бубликом опубликовано более 350 статей.

Все годы работы на кафедре В. Т. Бублик

вел активную педагогическую работу. Владимир Тимофеевич читал созданные им курсы по структурным исследованиям полупроводников и металлов и два спецкурса. Он подготовил для промышленности и науки более 300 специалистов, в том числе высшей квалификации. Под его руководством защитили диссертации более 40 аспирантов. В. Т. Бублик являлся соавтором учебника «Методы исследования структур». Научно-педагогическая работа проф. Бублика В. Т. дополнялась общественной работой в редколлегиях журналов «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», «Известия вузов. Материалы электронной техники» и Modern Electronic Materials.

Светлая память о Владимире Тимофеевиче навсегда сохранится в сердцах его коллег и учеников.

Ректорат НИТУ МИСИС, редколлегия журналов «Известия вузов. Материалы электронной техники» и Modern Electronic Materials, коллектив кафедры материаловедения полупроводников и диэлектриков НИТУ МИСИС, коллеги и ученики

к примеру, можно дать прочитать статьи в Интернете — с этого и начинают получать сегодня распространение чат-боты с искусственным интеллектом ChatGPT. При обучении с учителем человек с помощью математических алгоритмов объясняет системе, как она должна обрабатывать данные и какое принимать решение. Если говорить об обучении с подкреплением, то сначала система получает входные данные и случайным образом их обрабатывает, результат ее работы оценивается по определенным критериям. Система видит эти критерии и в следующий раз обрабатывает данные так, чтобы им соответствовать, и даже иногда предлагает решения, которые способны удивить разработчиков.

Современные системы ChatGPT способны обучаться всеми тремя методами.

ЖИВЕМ В ИНТЕРЕСНОЕ ВРЕМЯ

Искусственный интеллект очень полезен промышленным компаниям, в том числе «Газпром нефти», при принятии производственных и управленческих решений. В любой компании решения принимаются на основе данных, притом здесь могут применяться разные способы. Первый из них — человеком. Допустим, нужно ответить на вопрос «где и каким образом производить бурение на нефть». Геолог получает геологические отчеты и сейсмические карты, изучает их со скоростью чтения, доступной человеку, и вырабатывает решение. Обычно этот процесс долгий и малоэффективный, возможны ошибки под воздействием человеческого фактора.

Эту работу можно ускорить: методолог опишет процесс принятия решения, придумает простые правила, и на основе этого программист разработает программу, которая предложит свой вариант решения. Это будет быстрее, но могут быть упущены важные детали, что опять-таки приведет к ошибкам.

Третий способ: инженер описывает физические законы, данные поступают в компьютерную систему, и она составляет симуляцию реальной промышленной модели. Эффект такого решения высок, но процесс снова длительный.

Поэтому сегодня многими компаниями используется четвертый способ. Человеческий фактор исключается, искусственному интеллекту задаются данные и алгоритм их обработки. ИИ способен за короткий срок обработать очень большие объемы данных. Благодаря этому решения принимаются быстро, и они почти всегда эффективнее тех, что были разработаны людьми.

ИИ применяется в совершенно разных областях. К примеру, при моделировании погоды. Так, в компании «Яндекс» предсказание осадков на ближайшие два часа составляется исключительно при помощи ИИ. Искусственный интеллект способен генерировать модели наиболее легких и прочных деталей и агрегатов, необходимые для промышленности химические соединения, различные крупные объекты — месторождения и даже целые города.

Если говорить о нефтяной отрасли, то ИИ применяется в очень многих процессах. Например, с его помощью камеры, установленные на проходной предприятия, способны распознавать лица сотрудников. Искусственный интеллект генерирует оптимальные смеси масел, определяет арктическую логистику, предсказывает сейсмическую активность, способную повлиять на поиск и добычу полезного ископаемого. Еще ИИ помогает находить наиболее эффективные способы бурения и выбирать бурильные установки, подходящие для конкретных условий, настраивать режимы работы насосов, закачивать в недра Земли специальные составы и многое другое. Управляют этими системами как профессионалы в области ИИ, так и специалисты в области геологии и добычи полезных ископаемых, обладающие знаниями в сфере использования искусственного интеллекта.

«Мы живем в очень интересное время. Старайтесь всегда заниматься тем, что вам интересно на данный момент. Делайте это хорошо и ответственно. А остальное сложится», — заключил Алексей Шпильман.

«Мы живем в очень интересное время. Старайтесь всегда заниматься тем, что вам интересно на данный момент. Делайте это хорошо и ответственно. А остальное сложится», — заключил Алексей Шпильман.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ — ВТОРОЙ EXCEL

После лекции редакция взяла у Алексея Шпильмана блиц-интервью.

— Сегодня искусственный интеллект набирает силу. В связи с этим есть опасения, что ИИ сделает некоторые профессии ненужными или значительно сократит число сотрудников, занятых в каких-то сферах. Как вы считаете, эти опасения оправданы?

— Искусственный интеллект заменит только тех, кто не будет учиться им пользоваться. Допустим, раньше были очень нужны операторы печатных машинок. Сегодня в них нет необходимости. Но те из них, кто освоил компьютер, так же востребованы. Ситуация с ИИ аналогична. Любые специалисты, даже сталевары или операторы машин и систем, кто сумеет использовать ИИ в своей профессии, останутся необходимыми. Я называю это «работать в партнерстве с искусственным интеллектом». ИИ будет контролировать большую часть процессов, а человек — объяснять, что от него требуется. Происходит трансформация отраслей.

— Не получится, что с развитием искусственного интеллекта, который способен сгенерировать фактически любое изображение, перестанут быть нужны художники?

— Возьмем иллюстраторов или графиков. Раньше у них был ручной труд. Теперь появился инструмент в виде ИИ. Руководствуясь своими знаниями об устройстве объектов и красоте, иллюстратор понимает, как лучше сформулировать запрос для искусственного интеллекта, чтобы

получить искомую иллюстрацию для книги или журнала.

ИИ можно сравнить с Microsoft Excel — без него не обойтись представителям очень многих профессий. Так же будет и с искусственным интеллектом.

— Нет ли риска, что с распространением ИИ произойдет снижение креативности?

— Наоборот. Художник сможет заниматься исключительно креативным трудом. Монотонную черновую работу возьмет на себя ИИ. Человеку больше не нужно вручную выводить каждый штришок, тратя на это время.

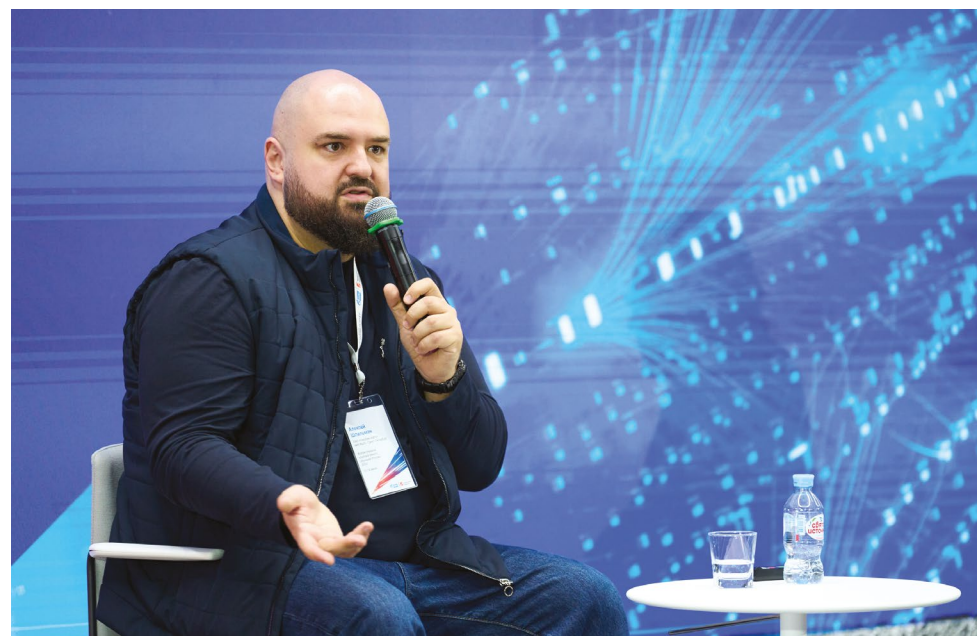
— Где находятся основные центры по подготовке специалистов в области ИИ и развитию этого направления?

— В ИТМО, Сколтехе, ВШЭ, Иннополисе и других. Есть много образовательных программ, в том числе дополнительной профессиональной подготовки.

— Сотрудники компании «Газпром нефть», где вы работаете, активно обучаются взаимодействию с искусственным интеллектом?

— Конечно, у нас очень сильно на всех уровнях интересуются этой темой. Уже сейчас стоит задача, чтобы все 80 тысяч сотрудников нашей компании в той или иной мере умели обращаться с ИИ, каждый на своем уровне. И я верю, что так и будет. ИИ — это для всех.

Беседовал
Сергей СМЕРНОВ



Алексей Шпильман: «На моем жизненном пути IT были не сухими цифрами, числами и строчками кода, а некой магией, красотой и даже романтикой»

С юбилеем!

Поздравляем!

С 75-летием Ю.Е. Бабичева, доцента кафедры инфокоммуникационных технологий.

С 70-летием Г.О. Абрамяна, доцента кафедры геологии и маркшейдерского дела; А.Ф. Ковалева, учебного мастера кафедры металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов; В.А. Макарова, главного научного сотрудника лаборатории лазерно-ультразвуковых методов интроскопических исследований; А.В. Кудря, профессора кафедры металловедения и физики прочности; В.П. Дьяченко, доцента кафедры горного оборудования, транспорта и машиностроения; А.В. Горюховского, ведущего эксперта научного проекта кафедры функциональных нано-

систем и высокотемпературных материалов.

С 65-летием В.В. Агафонов, профессора кафедры геотехнологий освоения недр; И.А. Кирсанова, специалиста по административно-хозяйственному обеспечению 1 категории студгородка «Металлург»; Б.В. Карпова, директора научно-производственного центра «Обработка металлов давлением»; М.В. Фистуля, ведущего научного сотрудника лаборатории сверхпроводниковых квантовых технологий; А.А. Аксенова, эксперта научного проекта лаборатории деформационно-термических процессов.

С 60-летием С.В. Коршунова, слесаря-сантехника отдела главного механика.

С 50-летием Е.А. Шуваева, доцента кафедры физического материаловедения; С.К. Глушкова, ВКР-электросварщика отдела главного механика; А.В. Минаева, ВКР-слесаря механосборочных работ сектора вентиляции и кондиционирования; Е.В. Жевнерова, заместителя начальника Управления информационных технологий; С.И. Диденко, заведующего кафедрой полупроводниковой электроники и физики полупроводников; Д.И. Блохина, доцента кафедры физики; М.К. Алимурадова, доцента кафедры экономики.

С юбилеем И.Б. Ситникову, документоведа отдела делопроизводства; Е.В. Пронюшину, ведущего консультанта Центра компетенций; Н.Е. Масловскую, главного библиографа научно-технической библиотеки; Н.В. Онг, инженера-сметчика Управления имуществом; Л.В. Колобашкину, до-

цента кафедры АСУ; Е.В. Баландину, бухгалтера 1 категории отдела учета доходов и налогообложения; В.У. Мнацаканян, профессора кафедры горного оборудования, транспорта и машиностроения; Т.А. Обухову, заведующую учебной лабораторией кафедры металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов; И.П. Медведеву, администратора студгородка «Металлург»; Н.А. Большакову, учебного мастера 1 категории кафедры физического материаловедения; И.В. Ефремиди, администратора студгородка «Металлург»; Л.В. Филиппенко, ведущего эксперта научного проекта лаборатории сверхпроводниковых квантовых технологий; Г.В. Скорскину, учебного мастера 1 категории кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов; Н.М. Коваленко, администратора студгородка «Горняк».

Стоп-кадр



Символ стажировок компании Яндекс вызвал живой интерес у участников «Недели ИТ»



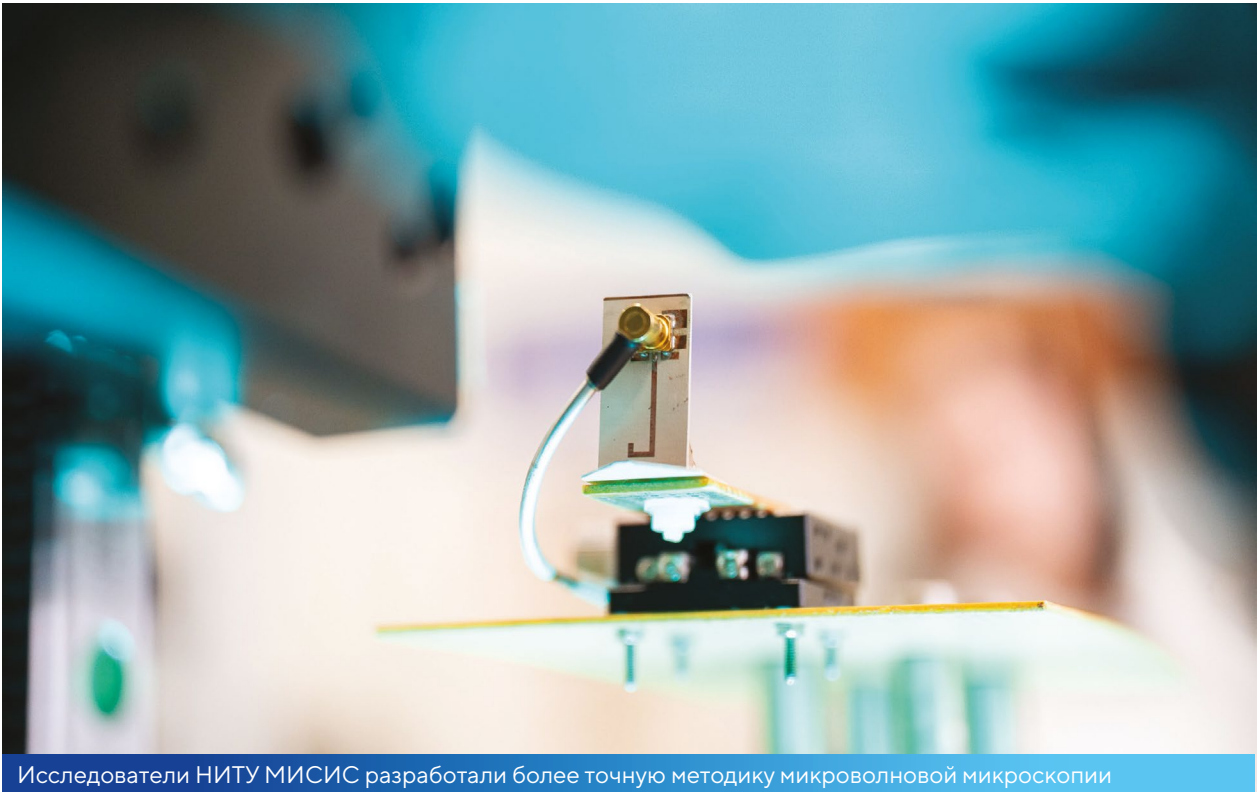
Возложение цветов на мероприятии «Наследники победы», приуроченном к 9 мая



Премьерный показ сериала о молодых ученых «Ректор» с участием съемочной группы



Традиционная весенняя «Ярмарка вакансий» собрала в НИТУ МИСИС множество компаний-партнеров



Исследователи НИТУ МИСИС разработали более точную методику микроволновой микроскопии



Победителем Science Slam MISIS стал Николай Ботов, студент 5 курса специалитета Горного института

Учредитель
НИТУ МИСИС
Адрес редакции
119049, Москва,
Ленинский проспект, 6.
Тел. 8 (499) 230-24-22.
www.misis.ru | misisstal@mail.ru

Газета отпечатана офсетным способом в типографии Издательского Дома МИСИС
Москва, Ленинский пр-т, 4.
Тел. 8 (499) 236-76-35.
Редакция может не разделять мнение авторов.

Зарегистрирована в Московской региональной инспекции по защите свободы печати и массовой информации. Рег. № А-0340.
Тираж 600 экз.
Объем 2 п.л. Заказ № 19917
Распространяется бесплатно.

Главный редактор
Вадим Нестеров
Зам. главного редактора
Галина Бурьянова
Фото Сергей Гнусков
Дизайн Наталья Каспари
Верстка Наталья Каспари



vk.com/
nust_misis



t.me/
nust_misis



dzen.ru/
misis