

## **IX. Научно-образовательный центр**

### **1 Общие сведения**

Научно-образовательный центр (НОЦ ИКИ РАН) организует взаимодействие фундаментальной науки и образования для обеспечения преемственности научных школ, сохранения и воспроизводства интеллектуального потенциала ИКИ РАН, привлечения в космическую физику талантливой молодежи из профильных вузов.

Основные направления деятельности:

- организация и координация взаимодействия фундаментальной науки и образования;
- обеспечение преемственности научных школ;
- сохранение и воспроизводство интеллектуального потенциала ИКИ РАН;
- сотрудничество с образовательными учреждениями высшего образования и привлечение в космическую физику талантливой молодежи из профильных вузов;
- организация и обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре;
- организация дополнительного профессионального образования посредством реализации дополнительных профессиональных программ (программ повышения квалификации и программ профессиональной переподготовки), в том числе привлечение внимания школьников и молодежи к космической физике.

НОЦ ИКИ РАН осуществляет научно-методическое обеспечение образовательной деятельности для создания новых и поддержки сложившихся образовательных технологий, формирующих классическую схему: школа – вуз – аспирантура – докторантура. Такая схема дает базу для подготовки научно-педагогических кадров, в том числе научных кадров высшей квалификации, предоставления возможности студентам, аспирантам и молодым ученым работать и обучаться на современной приборной базе, вплоть до проведения лабораторных практикумов, участия в реализуемых и разрабатываемых научных проектах.

НОЦ состоит из трех отделов НОЦ: отдел 901 «Научно-образовательных проектов», отдел 902 «Учебный отдел» (в который входит аспирантура ИКИ РАН), отдел 903 «Популяризации космических исследований» и группа 904 «Дом приезжающих ученых».

В 2018 г. работа НОЦ ИКИ РАН проводилась за счет средств тем «Плазма», «Вселенная», «Мониторинг», «Управление» и «Вектор».

## 2 Базовая кафедра МФТИ

В рамках НОЦ проводится сопровождение работы базовой кафедры Московского физико-технического института (Государственного университета) «Космическая физика»

Тематика кафедры включает в себя следующие направления:

- астрофизика;
- физика планет солнечной системы;
- физика космической плазмы;
- солнечно-земные связи;
- исследование Земли из космоса.

Основные функции ИКИ РАН в работе со студентами кафедры Космической физики МФТИ:

- проведение лекционных, семинарских и практических занятий со студентами в соответствии с учебным планом МФТИ;
- привлечение студентов 4 курса (бакалавры), 5 и 6 курсов (магистры) и аспирантов к выполнению научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР) ИКИ РАН;
- привлечение ведущих ученых и специалистов ИКИ РАН к научному руководству НИР, выполняемых студентами 4–6 курсов и аспирантами кафедр;

В 2018 г. проходило обновление существующих лекционных курсов.

Кроме того, на базе ИКИ РАН выполняют научно-исследовательскую работу студенты других базовых кафедр МФТИ.

(Темы: «Плазма», «Вселенная», «Управление» и «Вектор».)

## 3 Базовая кафедра НИУ ВШЭ

19 декабря 2016 г. на новом факультете физики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) была создана базовая кафедра Физики космоса Института космических исследований РАН. Кафедра стала частью нового факультета физики, открытого в. Руководитель кафедры физики космоса — академик РАН, директор ИКИ РАН Лев Зелёный.

Кафедра физики космоса — одна из пяти базовых кафедр в составе факультета физики НИУ ВШЭ, созданного в октябре 2016.

В 2018 г. состоялся второй набор на новый факультет по программам бакалавриата (1-4 курсы) и магистратуры (5-6 курсы) и на кафедре открылся учебный процесс. Студенты, поступившие в бакалавриат, будут выбирать специализацию с третьего курса; приём в магистратуру велся на базовую кафедру.

Преподаватели кафедры — сотрудники ИКИ, ведущие специалисты в различных областях космических исследований. Акцент в подготовке магистров будет сделан на фундаментальных аспектах космических исследований. Основные

направления подготовки — физика космической плазмы, физика планет и астрофизика, причём студенты смогут использовать знания на практике сразу же, работая с данными научных приборов на борту космических аппаратов и участвуя в подготовке новых миссий.

(«Плазма», «Вселенная», и «Вектор».)

## **4 Кафедра ДЗЗ МГУ**

Продолжается работа кафедры в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова (МГУ) на Факультете космических исследований (<http://cosmos.msu.ru/>). В сентябре 2017 г. на факультете началось обучение по программам магистратуры, в 2018 г. прошел первый проем на специалитет.

Одна из программ: Методы и технологии дистанционного зондирования Земли (научный руководитель: зам. директора ИКИ РАН, доктор технических наук Лупян Евгений Аркадьевич). В рамках программы в магистратуре обучается более 30 магистрантов.

Задачи программы "Методы и технологии дистанционного зондирования Земли" формировались с учетом того, что перед факультетом стоят как задачи подготовки специалистов для проведения научных исследований, так и решения различных практических задач, в том числе создание новых методов, технологий и систем, обеспечивающих возможность получения и использования оперативной объективной информации о различных процессах и явлениях.

Программа спланирована таким образом, чтобы студенты могли научиться разрабатывать методы и программные комплексы для автоматизированной работы с данными современных и перспективных систем ДЗЗ, в том числе развивать методы моделирования различных процессов с использованием информации, полученной на основе данных ДЗЗ. В рамках программы читаются курсы, по проектированию, созданию и внедрению автоматизированных систем сбора, обработки, архивации и представления данных ДЗЗ, обеспечивающих работу со сверхбольшими объемами информации; созданию распределенных систем дистанционного мониторинга различных природных и антропогенных процессов и объектов. В рамках обучения студенты смогут принимать участие в различных научных разработках, связанных с современными технологиями использования данных дистанционного зондирования.

("Мониторинг")

## **5 Взаимодействие с вузами**

НОЦ ИКИ РАН осуществляет сотрудничество в сфере подготовки научных кадров с различными вузами (РУДН, МИФИ, МИИГАиК, Мехмат МГУ, Физфак МГУ, МАИ, МАТИ, БГУ, РХТУ, ОМГТУ и др.), что позволяет привлечь талантливую молодежь к научным исследованиям. Студенты занимаются научно-исследовательской работой по индивидуальному плану, проходят практику, готовят дипломные проекты, участвуют в научно-исследовательских проектах.

Основные формы сотрудничества ИКИ РАН с высшими учебными заведениями следующие:

— руководство научно-исследовательской работой студентов;

- обмен научно-педагогическими кадрами для чтения лекций, проведения семинаров, участие в Государственных аттестационных и экзаменационных комиссиях;
  - проведение практик со студентами, магистрантами, аспирантами;
  - консультирование и руководство подготовкой курсовых работ, дипломных работ и проектов.
- ("Плазма", "Вселенная", "Мониторинг", «Управление» и "Вектор".)

## 6 Аспирантура

Частью Учебного отдела НОЦ ИКИ РАН является аспирантура.

- Аккредитованные образовательные программы по направлениям подготовки и специальностям:

Направление подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия по специальностям:

01.03.02 – «Астрофизика и звездная астрономия»

01.03.03 – «Физика Солнца»

01.03.04 – «Планетные исследования»

01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики»

01.04.02 – «Теоретическая физика»

Направление 05.06.01 – Науки о земле по специальности:

25.00.34 – «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия»

Не аккредитованные образовательные программы по направлению подготовки и специальностям:

Направление подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника по специальностям:

05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации»

05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в научных исследованиях»

На 1 декабря 2018 года:

в аспирантуре обучается - 34 аспиранта, форма обучения - очная за счет средств федерального бюджета

1 аспирантка - в отпуске по уходу за ребенком  
платное обучение — 0

## 7 Работа со школьниками

Работа со школьниками в ИКИ РАН ведется по нескольким направлениям:

- 1) проведение «Дней открытых дверей», на которых школьники могут ознакомиться с деятельностью ИКИ РАН, узнать о сотрудничестве с вузами;
- 2) работа выставочного зала ИКИ РАН, в котором представлены как направления деятельности Института, так и макеты космических аппаратов;
- 3) чтение научно-популярных лекций, освещающих основные задачи космической физики;
- 4) проведение консультаций, рецензирования и руководство научными работами школьников. Кроме того, ИКИ РАН стал участником программы «Академический

класс в московской школе» (<http://docs.cntd.ru/document/456037056>), в рамках которой сотрудники ИКИ руководят проектными работами школьников.

В 2018 г. в ИКИ РАН были проведены уже ставшие традиционными «Дни открытых дверей» для школьников (14 апреля, посвященный Дню космонавтики и 6 октября в рамках «Дня космической науки»). Количество посетителей каждого было более 200 человек.

На базе ГОУ ЦО №1874 организовано чтение лекций (с 2008 г.) по основам космической физики, физике планет и астрофизике (в рамках сотрудничества со школами Северо-Западного округа и Академического класса).

Сотрудники ИКИ РАН проводят рецензирование и руководство научными работами школьников, проводят консультации по школьным научным работам, участвуют в круглых столах и конференциях. В частности, следует отметить, что работы, подготовленные школьниками под руководством сотрудников ИКИ РАН, получали призовые места на районных и городских конкурсах.

В рамках Конференции молодых ученых была проведена секция школьных работ, участники секции получили сертификаты участия и дипломы.

(«Плазма», «Вселенная», «Мониторинг», «Управление» и «Вектор».)

## **8 Работа с молодыми учеными**

НОЦ ежегодно организует конференции и школы молодых ученых, по вопросам исследования и использования космического пространства, организует участие молодых ученых ИКИ РАН в работе профильных школ и конференций, в том числе международных.

В 2018 г. были проведены следующие мероприятия:

- Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования», посвященная Дню космонавтики. В конференции принимали участие молодые ученые и аспиранты ИКИ РАН, базовых кафедр МФТИ, а также МГУ им. М.В. Ломоносова, МГПУ им. Ленина, ГЕОХИ, МИФИ. Участвовали представители ГАИШ, ЛГУ, ОмГТУ, МАИ. Были представители из стран СНГ. По результатам конференции издаются Труды конференции (в процессе издания).
- Ежегодная Студенческая Научная конференция МФТИ.

## **9 Чемпионат «Сферы»**

Международный космический эксперимент «Сферы» направлен на демонстрацию возможностей, предоставляемых учащимся школ и вузов 14–19 лет для активного участия в разработке программ для роботов, имитирующих спутники. Программы разрабатываются для экспериментальных спутников Сферы (SPHERES), находящихся на борту Международной космической станции (МКС). Куратор российской части чемпионата и научный руководитель эксперимента — зав. НОЦ ИКИ РАН Садовский А.М.

Эксперимент включает в себя программирование экспериментальных спутников Сферы, свободный полёт этих спутников в условиях микрогравитации во внутреннем объеме отсеков МКС, получение видеоинформации о движении спутников Сферы и передача ее на Землю для проведения анализа.

Этот проект даёт возможность российским школьникам старших классов и студентам выступить в роли наземных операторов, проводящих научно-исследовательскую работу в условиях космоса на борту МКС с использованием спутников Сферы. Проект способствует воспитанию нового поколения учёных и инженеров, помогает молодёжи приобретать инженерно-технический опыт и такие важные профессиональные навыки, как умение решать научно-технические задачи, работать в команде, делать презентации и другие навыки.

Возможность работы с реальной задачей, возможность управлять спутником, помимо повышения познавательной активности учащихся за счет увеличения наглядности и эмоциональной насыщенности, позволяет решить ряд важных учебных задач:

- расширение теоретических и практических знаний учащихся;
- исключение формального подхода к проведению уроков;
- развитие логического мышления учащегося;
- активизация творческого мышления учащихся;
- использование информации для примеров построения алгоритмов, в том числе как справочного материала и памяток для учащихся;
- привлечение молодежи к задачам автономных беспилотных КА;
- совмещение программирования спутников и работы с реальными задачами, способствующее лучшему пониманию проблем, стоящих перед космическими исследованиями.

В ходе выполнения КЭ решаются следующие задачи:

- демонстрация реализации способов и алгоритмов возможного использования автономных КА в условиях космического полета: сближение и стыковка; сервисное обслуживание и сборка на орбите; образование групповых формаций, включая автономный полет в составе объединенной группы; планирование траекторий, избегание столкновений, автономное маневрирование;- оптимизация расхода топлива; захват, буксировка, различные манипуляции с произвольными объектами;
- получение видеоинформации о реализации алгоритмов и передача ее на Землю для проведения дальнейшего анализа.
- разработка и тестирование алгоритмов собственной разработки для управления автономным беспилотным КА.

Турниры проходят онлайн, на сайте <http://zerorobotics.mit.edu>. Турниры сопровождаются видеотрансляцией (онлайн). Задача команд — создать программу для СФЕР согласно ежегодному заданию. После нескольких этапов виртуальных туров в специальной среде, созданной специально для СФЕР, финалисты заканчивают соревнования реальными состязаниями, которые проводятся космонавтами и астронавтами на борту МКС в условиях микрогравитации. Финал соревнований транслируется в ЦУП-М (Центр управления полетами, Россия), MIT (Массачусетский технологический институт, США) или ESTEC (Европейский центр космической связи, Голландия).

В чемпионате могут принимать участие любые команды от любых средних учебных заведений (возможно участие одного студента первого курса вуза в качестве ментора). Количество участников 3 - 10 человек (обычно 5 - 7).

Этапы чемпионата:

- моделирование движения спутника в двумерной геометрии («тестовый период»);

- трехмерное моделирование;

- формирование альянсов и полуфинал;

- финал на МКС (очный турнир).

В турнире 2017 г., проходившем в сентябре 2016 – январе 2017, участвовало 15 российских команд.

В 2018 году в турнире «средних классов» («Zero Robotics Middle School Summer Program 2018») приняли участие команды из 14 штатов США. Россию представляли участники из Томска и Москвы: школа № 67 г. Москвы и МАОУ ДО Дворец творчества детей и молодежи г. Томска. В связи со школьными каникулами специальной организации финальных состязаний не проводилось, но альянс, в состав которого входили российские школьники занял первое место.

В сентябре 2018 г. открылся новый этап соревнований для старших классов. В турнире приняло участие 13 российских команд, из которых три попали в турнир альянсов.

(Договор МКС -Наука)

## **Выставки 2018 год**

1. 05 – 08 апреля 2018г. - **XXI Московский международный Салон изобретений и инновационных технологий «Архимед-2018» в Экспоцентре «Сокольники» (г.Москва).**

На конкурс были представлены разработки ИКИ РАН:

- 1) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ УЧАСТКОВ ЗВЕЗДНОГО НЕБА, Котцов В.А. (научный сотрудник отд.53), В.В.Барке, А.А.Венкстерн, А.И.Захаров, патент на изобретение № 2638077;
- 2) СПОСОБ СКРЫТОЙ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ, Котцов В.А. (научный сотрудник отд.53), Котцов П.В., патент на изобретение № 2636690;
- 3) СПОСОБ КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ БЛОКОВОГО КОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА ВИТЕРБИ, Золотарев В.В. (ведущий научный сотрудник отд.71), патент на изобретение №2608872.

### Награды:

- 1) **Серебряная медаль** за разработку СПОСОБ СКРЫТОЙ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ (Котцов В.А., Котцов П.В.)
- 2) **Бронзовая медаль** за разработку СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ УЧАСТКОВ ЗВЕЗДНОГО НЕБА (Котцов В.А., В.В.Барке, А.А.Венкстерн, А.И.Захаров),
- 3) **Диплом почтения и благодарности** за активное участие в организации и проведении Салона

по решению Председателя международного жюри, летчика-космонавта, члена-корреспондента РАН Ю.М.Батурина, Президента Салона Д.И.Зезюлина,

Руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности  
Г.П.Ивлиева.



2. 14 апреля 2018г. в ИКИ РАН - День открытых дверей, посвященный Дню космонавтики. Были приглашены студенты и школьники старших классов, а также сотрудники ИКИ РАН и представители прессы.

В программе:

1) осмотр выставки «Космическая наука - взгляд в прошлое, взгляд в будущее»;

2) лекции:

- От «Лунохода-1» до лунохода «Робот-Геолог»  
Слюта Евгений Николаевич, заведующий лабораторией геохимии Луны и планет ГЕОХИ РАН, кандидат геолого-минералогических наук

- Земля из космоса - что и как мы видим?  
Бурцев Михаил Александрович, научный сотрудник ИКИ РАН, кандидат технических наук.

3) выставка и конкурс детского рисунка. Студия детского творчества «Нарисуйка», руководитель М.Л.Зеленая.







3. 46-й Международная выставка изобретений Inventions Geneva, с 11 по 15 апреля 2018г. в Женеве, Швейцария.

На выставке представлено изобретение «Микроспутник», Патент на изобретение № 2572365, Патентообладатель - ИКИ РАН.

Авторы: Зеленый Лев Матвеевич, Родин Вячеслав Георгиевич, Добрян Михаил Борисович, Ангаров Вадим Николаевич, Калюжный Анатолий Викторович, Летуновский Валерий Владимирович, Крючков Александр Алексеевич.

Награды:

- 1) **Золотая медаль Выставки** по решению Председателя международного жюри David Taji, Президента Салона Jean-Luc Vincent.
- 2) **Приз от King Abdulaziz University**, Саудовская Аравия.





4. Первая выставка выставочного проекта «ОТКРЫТЫЙ КОСМОС» с 02 июля по 25 августа 2018г. в г.Севастополь.

Представлены экспонаты из выставочного зала ИКИ РАН – макеты: КА «Венера-10», КА «Луна-16», КА «Фобос», Марсоход с антенной, манипулятором и комплексом видеонаблюдения, стенд «50 лет космических исследований», ИСЗ-1, КА «Венера-3», Космическая обсерватория «Гранат», Спутник связи «Молния», КА «Интеркосмос», ТК «Прогресс».



5. 07 октября 2018 г. в ИКИ РАН - День открытых дверей в ИКИ РАН  
В программе:

- 1) осмотр выставки «Космическая наука - взгляд в прошлое, взгляд в будущее»;
- 2) лекции:

- Алина Александровна Вольнова (научный сотрудник ИКИ РАН):  
**ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ И КОСМИЧЕСКИЕ ГАММА-ВСПЛЕСКИ**
- Александр Григорьевич Полнарев (Лондонский университет королевы Марии):  
**ЧЕТЫРЕ ОКНА ГРАВИТАЦИОННО-ВОЛНОВОЙ АСТРОНОМИИ.**

6. Выставка «ОТКРЫТЫЙ КОСМОС. Узнай о космосе больше» в ИКИ РАН с 01 по 15 октября 2018г.



7. Вторая выставка выставочного проекта «ОТКРЫТЫЙ КОСМОС» с 20 октября по 30 ноября 2018г. в г. Санкт-Петербург.

Представлены экспонаты из выставочного зала ИКИ РАН – макеты: КА «Фобос», марсоход с антенной, манипулятором и комплексом видеонаблюдения, экспериментальная модель шасси марсохода, ДАС (долгоживущая автономная станция), МАС (малая автономная станция), стенд «50 лет космических исследований», ИСЗ-1, КА «Венера-3», космическая обсерватория «Гранат», КА «Интеркосмос», ТК «Прогресс».





В выставочном зале было проведено 50 экскурсий, в том числе:  
Проект «Технонавигатор: заводы детям» - 4 экскурсии  
Высшая школа экономики – 3 экскурсии  
Школы (№67, №1409, №444, №1741, №1517, №554, №41, №1, №1995, лицей №3) – 12 экскурсий  
НЦАП им. Пилюгина – 12 экскурсий  
Детский сад для «особых детей» №737 – 1 экскурсия  
Проекты «Старт в науку» (школьники) – 1 экскурсия  
Совет Ветеранов – 1 экскурсия  
Технопарки Мосгормаш и Москва – 1 экскурсия  
ФИЗТЕХ – 1 экскурсия (студенты + школьники)  
НИИЯФ МГУ – 1 экскурсия (молодые сотрудники НИИ ЯФ)  
МГУ, Географический факультет – 1 экскурсия  
Проведение практики для учащихся 10 класса школы № 46 04-08 июня 2018г.  
Провели экскурсии для участников конференций – 6 шт.

Музей дополнен приборами по разделу «Солнечно-земная физика», технологическим образцом грунтозаборного комплекса проекта «Фобос-Грунт», вакуумной установкой для настройки и испытаний анализаторов масс-спектрометров, приборами оптико-физического отдела, новыми постерами по проектам «Экзо-Марс», ДЗЗ и «Беппи-Коломбо», в настоящее время разрабатывается цифровая 3D-модель для изготовления макета КА орбитального «Экзо-Марс» в масштабе 1:10.

### **Выездные конференции.**

- 1) В г.Таруса, Калужской области, на базе Представительства «Интеркосмос» с 10 по 13 сентября 2018 г. - шестая Всероссийская научно-техническая конференция «Современные проблемы ориентации и навигации космических аппаратов».

Председатель оргкомитета конференции - заведующий отделом №57 Бессонов Р.В.  
Ответственный за формирование программы конференции - председатель программного комитета старший научный сотрудник отдела №57 Воронков С.В.

Всего 49 российских участников, из них 29 сотрудников ИКИ РАН.

2) В г.Суздаль, Владимирская область, с 22 по 25 января 2018 г. - выездной семинар по теме "Атмосферный комплекс приборов АЦС программы ЭкзоМарс 2016".

Председатель программного комитета семинара - заместитель директора Кораблев О.И.

Председатель оргкомитета семинара, заместитель председателя программного комитета семинара и ответственный за формирование программы семинара - главный специалист отдела №53 Трохимовский А.Ю.

Состав программного комитета семинара:

Федорова А.А., Григорьев А.В., Шакун А., Ануфрейчик К.В.

Всего 40 участников, из них 8 иностранных участников.