



НАУКА СОДРУЖЕСТВО ПРОГРЕСС

ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Газета выходит с ноября 1957 года № 28 (4625) Четверг, 28 июля 2022 года

Московская международная школа физики-2022

24 июля в Объединенном институте ядерных исследований начала свою работу Московская международная школа физики-2022. Ведущие ученые, в том числе академики и члены-корреспонденты РАН, представляют молодым научным сотрудникам, аспирантам и студентам циклы лекций по различным областям физики частиц. Мероприятие стартует уже в третий раз и впервые – в Дубне. Школа является преемницей Зимней школы ИТЭФ, которая проводилась начиная с 1973 года.



В этом году соорганизаторами мероприятия стали ФИАН, ОИЯИ, ВШЭ и Сколтех. Помимо этих организаций, участники школы, научные сотрудники и учащиеся представляют МФТИ, НИЯУ МИФИ, РУДН, ИЯИ РАН, ИЯФ СО РАН, ИТЭФ и ПИЯФ (НИЦ КИ), МИАН, Институт физики НАН Беларуси, НИТУ МИСиС, ДВФУ, Московский, Санкт-Петербургский, Новосибирский, Томский госуниверситеты, Самарский национальный исследовательский университет.

Программный комитет возглавляют академик РАН, главный научный сотрудник Лаборатории тяжелых кварков и лептонов ФИАН Михаил Данилов и член-корреспондент РАН, директор Лаборатории теоретической физики имени Н. Н. Боголюбова ОИЯИ Дмитрий Казаков.

Работу школы открыл Михаил Данилов. «На мой взгляд, программа нынешней школы очень яркая и интересная. Свои лекции участни-

кам представят ученые мирового класса. Также в программе школы запланирован форум молодых ученых. Организаторы и ведущие ученые школы выберут два лучших представленных молодежью доклада: один в области теоретической физики, второй – экспериментальной, которые будут отмечены специальными дипломами», – отметил он.

Дмитрий Казаков в своем приветственном слове обратил внимание участников на то, что школа проходит в том же зале, где заседают Ученый совет и Комитет полномочных представителей ОИЯИ. «На стенах этого зала портреты выдающихся ученых – основателей Объединенного института, которые здесь заседали и работали. Можно сказать, что школа проходит в историческом месте», – подчеркнул спикер.

Программа школы включает девять курсов лекций по экспериментальной и теоретической физике высоких энергий, а также смеж-

ным направлениям: космологии, машинному обучению и математической физике.

«Эта школа посвящена в основном теоретической физике с уклоном в феноменологию, то есть объяснение физических процессов, изучаемых в разных экспериментах, в том числе в сфере ускорительной физики и астрофизических наблюдений. Традиционно на эту школу собираются молодые люди со всей России и из-за рубежа», – прокомментировал представитель оргкомитета школы в ОИЯИ, начальник сектора структуры адронов ЛТФ Андрей Арбузов.

Один из циклов лекций, которые прочитает известный математик Андрей Маршаков, имеет экзотическое название: «Тенденции современной теоретической физики для пешеходов». В нем автор расскажет о достижениях математики, которые могут применяться в физике, что, по словам Андрея Арбузова, можно услышать редко.

Среди самых ожидаемых лекций в школе – лекции на темы нейтринной физики, которая бурно развивается как во всем мире, так и в ОИЯИ, лекции о машинном обучении для физиков, а также лекции академика Валерия Рубакова по темам космологии и физики элементарных частиц.

В рамках школы пройдет форум молодых ученых со стендовой сессией, участники которого представят доклады о своих исследованиях.

Специальные сессии отведены для презентаций научных результатов участников. Программный комитет выберет доклады и постеры из представленных для презентации. Наиболее интересные доклады будут опубликованы в рецензируемом журнале «Вестник Физического института имени Лебедева», индексируемом платформой Web of Science. Авторы постерных докладов, которые получают больше всего голосов участников школы, будут награждены специальными призами.

www.jinr.ru

Андрей Пикельнер – лауреат конкурса РАН

Постановлением президиума РАН от 19 июля присуждены медали Российской академии наук с премиями для молодых ученых и студентов по итогам конкурса 2021 года. По направлению «Ядерная физика» медаль получил старший научный сотрудник Лаборатории теоретической физики имени Н. Н. Боголюбова ОИЯИ кандидат физико-математических наук Андрей Пикельнер. Награды был удостоен цикл работ «Многопетлевые расчеты и их приложения к различным моделям квантовой теории поля».

Как пояснил лауреат, часть из отправленных на конкурс двенадцати работ, выполненных в последние 2–3 года, расширяет и совершенствует используемые методы многопетлевых вычислений. Другая часть содержит приложение к традиционной сфере этих применений: Стандартной модели и ее расширениям. Также в цикле есть работы, описывающие применение многопетлевых вычислений и методов квантовой теории поля к задачам критического поведения и теории фазовых переходов.

«Если мы хотим достичь высокой точности, сложность вычислений значительно нарастает. Каждый следующий порядок, уточняющий существующий ответ, может быть в разы сложнее, чем было подсчитано до этого. Поэтому, чтобы подсчитать следующий порядок точно, нужны новые методы, алгоритмы, автоматизация этого процесса. Мною были разработаны программы и получены результаты, которые достаточно универсальны и могут быть использованы в различных вычислениях такого рода»,

– прокомментировал Андрей Пикельнер.

Часть работ написана Андреем Пикельнером лично, часть – в соавторстве. Одна из основных работ цикла «Four-Loop Gauge and Three-Loop Yukawa Beta Functions in a General Renormalizable Theory» была написана в соавторстве с начальником сектора квантовой теории поля ЛТФ Александром Бедняковым и опубликована в журнале *Physics Review Letters* в 2021 году.

Медали Российской академии наук присуждаются ежегодно по 21 направлению научного знания. Конкурс проводится в целях поощрения талантливой научной молодежи и содействия профессиональному росту исследователей.

www.jinr.ru

Три года назад в нашей газете было опубликовано интервью с Андреем Пикельнером (номер 11–12 от 21 марта 2019), где он рассказывает о работе физика-теоретика и своем пути в науке.

– Андрей, как у теоретиков происходит профессиональный рост, что является мериллом?

– Это можно определить довольно просто – когда понятно большинство статей, которые читаешь по своей тематике. Значит, ты в ней хорошо разбираешься. (Я про себя, например, такое сказать не могу.) Ведь если все понятно – можно сделать, условно говоря, за пять минут. Если не понятно – можно сидеть годами, копаться и не получить результат. Так же можно оценить статьи – кто-то пишет много и часто, кто-то редко, но зато хорошо. Понимание, мне кажется, самое главное.

– В этом смысле что дает учеба в высшем учебном заведении? Как можно качественно оценить полученные навыки?

– Очевидно, качественный переход зависит от способности читать специализированную литературу, сначала учебную, потом по тема-



тике. У меня, например, к концу обучения появилась способность читать оригинальные статьи в научных журналах. То есть можно было спокойно, и главное с интересом, читать не только про исследования прошлых лет, но и про исследования, которые ведутся прямо сейчас. Иными словами, быть в тренде. Для меня по окончании университета это было самым важным. И, на мой взгляд, это главное, что дает учеба в вузе.

– Как у вас возник интерес к физике, что привело в науку?

– В свое время я довольно много читал книги и статьи, некоторые даже выпущенные у нас, в ОИЯИ. Сейчас очень популярны книги в жанре нон-фикшн. А тогда выпускалась литература не то чтобы научно-популярная, для массового читателя, а скорее для профессионалов, но работающих в другой области. Авторы рассказывали про организацию работы физиков, перспективы, коллаборации, большие детекторы. Это все казалось очень интересным. Физики частиц исследуют на установках, где используются разнообразные технологии, причем все это неразрывно связано с информационными технологиями, плюс сложная теория. Сложность, можно сказать, создавала привлекательный образ, хотелось в этом разбираться и участвовать. Сейчас у меня несколько другое понимание. Сложность – это то самое, что следует элиминировать, исключить. Потому что цель исследований – получить данные из наиболее простого, наиболее exacto, совершенно понятного эксперимента. И соответствующий им теоретический результат должен быть наиболее простой.



**НАУКА
СОДРУЖЕСТВО
ПРОГРЕСС**

Еженедельник Объединенного
института ядерных исследований

Газета выходит по четвергам.

Тираж 400.

50 номеров в год

Редактор Е. М. МОЛЧАНОВ

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

141980, г. Дубна, Московской обл.,
аллея Высоцкого, 1а.

ТЕЛЕФОНЫ:

редактор – 65-184;

приемная – 65-812

корреспонденты – 65-181, 65-182;

e-mail: dnsp@jinr.ru

Информационная поддержка – ЛИТ ОИЯИ.

Подписано в печать 27.7.2022 в 13.00

Газета отпечатана
в Издательском отделе ОИЯИ.

Двадцать лет с димюонами

23–24 июня в Доме международных совещаний прошло Международное научное совещание, посвященное 20-летию участия ОИЯИ в программе «Физика с димюонами» в эксперименте CMS на LHC, организованное Объединенным институтом ядерных исследований. Обсуждались такие темы, как новая физика, проверка Стандартной модели, физика будущего за пределами досягаемости Большого адронного коллайдера.



Участники представляли доклады о работе коллаборации CMS на Большом адронном коллайдере, о поисках на LHC темной материи, об изучении открытого в 2012 году в ЦЕРН бозона Хиггса. Эта тема настолько актуальна, что 10-летию открытия бозона Хиггса была посвящена отдельная сессия в рамках мероприятия.

Что дала фундаментальной науке эта частица с точки зрения Стандартной модели элементарных частиц? Рассказывают участники совещания.

Директор ЛТФ ОИЯИ член-корреспондент РАН **Дмитрий Казаков**: «Бозон Хиггса – это не просто новая частица, но и очень важный краеугольный камень в основании Стандартной модели. Все прошедшие 10 лет шло очень интенсивное изучение свойств этого бозона, и подтвердилось, что это действительно та частица, которая необходима для реализации механизма генерации масс элементарных частиц. Оказалось, что мы открыли частицу, которая выполняла именно те функции, которые требуются для Стандартной модели. В этом смысле ее роль очень велика, и сразу отпали альтернативные варианты, которые обсуждались. Вариант, который реализовался, был самым простым, но элегантным – потому что про-

стая схема, которая работает, подтверждает красоту науки.

Поначалу, 10 лет назад, говорили, что это частица, похожая на бозон Хиггса, и важно было изучить ее свойства, – рассказал Дмитрий Казаков. – Необходимо было не только узнать, чему равняется масса, но и изучить квантовые числа частицы, установить ее четность, моды распада, чтобы они в точности соответствовали тому, что предсказывают; нужно было выяснить, как соотносится масса элементарных частиц и константа взаимодействия с бозоном Хиггса. «Все это было изучено и получено для различных частиц, сначала для более тяжелых, потом для более легких, – продолжил спикер, – этот процесс продолжался все 10 лет. Теперь мы знаем про эту частицу гораздо больше, чем про другие, потому что внимание к ней было пристальным.

Могут быть явления, выходящие за рамки той минимальной схемы, которая была получена, поэтому параллельно с изучением частицы шли поиски аналогичных других частиц, но они не были обнаружены. Теория допускает существование не одного, а многих хиггсовских бозонов, но пока никаких других таких частиц не найдено, и это одно из направлений нового поис-

ка. Думаю, если бы таких частиц было больше, это обогатило бы так называемый хиггсовский сектор. Во всяком случае, это остается одним из самых актуальных направлений исследований в физике Стандартной модели и за ее пределами».

Заместитель руководителя отделения физики высоких энергий НИЦ КИ – ПИЯФ доктор физико-математических наук **Виктор Ким**: «Нас окружает вакуум, он обладает квантовыми свойствами. Один из квантов этого вакуума – это бозон Хиггса, который стал известен тем, что это очень необычная частица. Она дает массу всем известным сейчас частицам. Впервые в фундаментальной физике была открыта новая частица, представляющая вакуум, которая ни на что не похожа. Свойства этой частицы еще требуют уточнения в том, насколько она связана с другими, как уже открытыми, так и еще не известными частицами.

Стандартная модель элементарных частиц и их взаимодействий в самом простом своем варианте использует только один вид бозона Хиггса, но их может быть несколько. Более того, в теории нет никаких ограничений на количество видов хиггсовских бозонов. И, изучая свойства этой частицы, можно понять новую физику, новый, не известный человечеству мир.

Почему все это важно? Потому что мы до сих пор не знаем, из чего состоит Вселенная. Та видимая материя, которую мы наблюдаем и которая описывается Стандартной моделью, составляет всего лишь 5 процентов от массы и энергии наблюдаемой Вселенной. Указание на это не прямое – мы заключаем это из гравитационного баланса. Прямое же указание – эти новые частицы и взаимодействия, которые мы пытаемся найти, и, возможно, бозон Хиггса нам в этом поможет.

Коллайдеры позволяют получить ранее не известные частицы, в том числе те, которые были недостижимы по энергии для образования в лабораторных условиях, но, возможно, существовали в первые мгновения существования Вселенной. Физика микро- и макромира связана, таким образом, через теорию Большого взрыва, которая говорит о том, что в первые мгновения существования Вселенной были элементарные частицы, еще более элементарные, чем те, которые мы сейчас знаем.

(Окончание на 4–5-й стр.)

(Окончание. Начало на 3-й стр.)

Поэтому существующая сейчас теория называется Стандартной моделью, а не теорией, так как мы знаем, что она временная, что есть еще более глубокая. Стандартная модель содержит слишком много параметров и, более того, туда не входит один из видов взаимодействия – гравитация, которая как бы существует отдельно. Более того, мы думаем, что должны быть новые взаимодействия, не описываемые Стандартной моделью. А может быть, как предполагают теоретики, есть дополнительные размерности пространства-времени и другая, интересная новая физика. Поэтому исследования не прекращаются. LHC скоро вступит в новую фазу, когда значительно увеличится его интенсивность, и в то же время идут уже разработки новых ускорителей, потому что новые технологии позволяют нам достичь новых энергий, новая электроника позволяет нам достичь лучших точностей и т. д. Современное состояние физики говорит о том, что самым актуальным сейчас являются поиски этих более фундаментальных взаимодействий и частиц. Картина мира, которая сейчас есть, очевидно, неполна».

Ведущий научный сотрудник ЛФВЭ кандидат физико-математических наук **Мария Савина** выступила на конференции с докладом, посвященным поискам темной материи на LHC: «Возникновение всех масс наблюдаемых известных нам частиц во Вселенной связано с хиггсовским бозоном. Поэтому, если мы ищем какие-то другие массы, в частности темную материю, мы можем рассматривать бозон Хиггса как концепцию, которая поможет нам пролить свет и на этот вопрос, а это очень важно и нужно, потому что темной материи в пять раз больше, чем обычной, и мы ничего о ней не знаем. Соответственно, мы стартуем с того, что бозон Хиггса связан взаимодействием со всеми обычными частицами, с видимым сектором, и далее предполагаем, что темная материя тоже может быть связана с бозоном Хиггса. Это всего лишь гипотеза, но она достаточно обоснована особой ролью хиггсовского сектора, ответственного за возникновение массы».

Масса темной материи необязательно приобретается за счет того бозона Хиггса, который уже наблюдается и изучается на Большом адронном коллайдере. Конкретно за темную материю могут отвечать

другие, дополнительные хиггсовские бозоны, которые взаимодействуют с нашей материей лишь опосредованно, через связь с нашим бозоном Хиггса, а он, таким образом, является неким «мостом», связывающим темный и видимый сектора. В таком случае это называется «хиггсовский портал в темную материю». Если такая концепция имеет место быть, то бозон Хиггса может помочь исследователям открыть частицы темной материи.

В рамках такого же квантово-полевого формализма, который используется для построения Стандартной модели и ее расширений, можно построить теорию, или модель, которая описывает взаимодействие частиц темной материи и бозона Хиггса. Любая хорошо построенная модель позволяет нам предсказать все возможные процессы с элементарными частицами, протекающие по принятым в этой модели правилам, и получить количественные характеристики, в частности вероятности этих процессов в процентных долях. А после этого мы можем изучить на Большом адронном коллайдере процессы, происходящие с участием бозона Хиггса, и посмотреть, нет ли среди них таких, которые отличаются от перечисленного в Стандартной модели разрешенного списка возможностей и которые, может быть, отвечают взаимодействию с частицами темной материи.

Теперь далее, как мы вообще понимаем, что в действительности произошло на LHC, как мы все это ищем, как происходит изучение свойств какой-то частицы? Мы изучаем экспериментальные сигнатуры, то есть сигналы в детекторных системах, связанные с рождением частиц определенного типа. И мы имеем отлично разработанные техники, методики реконструкции, которые позволяют нам достоверно утверждать, что, допустим, вот этот сигнал действительно отвечает рождению вот этой пары частиц, а другой зарегистрированный сигнал, соответственно, рождению какой-то другой конечной конфигурации частиц. А из этого по тому, что мы зарегистрировали в конце, то есть после взаимодействия, мы можем восстановить то, что было в начале. Конечно, мы можем это сделать только в том случае, когда у нас есть теория или модель, которая позволяет количественно просчитать все возможные процессы. И, как уже говорилось, такую модель надо себе задать – придумать, создать и потом проверять, сравнивая ее пред-

сказания с предсказаниями Стандартной модели. В нашем случае это – предсказания для разных вариантов распада бозона Хиггса на разные конечные частицы.

Таким образом, изучая разные определенные конечные сигнатуры, мы фиксируем ситуации, когда бозон Хиггса распался на те или иные частицы, то есть фиксируем факты его распада по разным каналам. Дальше по тому, какое количество этих событий происходит, и учитывая параметры ускорителя, вы можете это пересчитать количественно, в долях распадов по каждому каналу в таких же терминах, в которых это дает теория. А потом вы можете сравнить, насколько полученные числа совпадают с тем, что предсказывает Стандартная модель. Бозон Хиггса нестабилен и обязательно распадается за очень короткое время, неизбежность события его распада отвечает вероятности распада в 100 %. Но эти 100 %, или же полная вероятность распада, складываются из определенных процентных долей, отвечающих разным вероятностям распада бозона Хиггса по разным каналам. Одни распады более вероятные, другие менее, третьи – совсем маловероятные, то есть очень редкие. Но их полная сумма все равно должна быть 100 %.

Где здесь окно в новую физику? Когда бозон Хиггса только открыли, его открыли всего по трем каналам распада, которые были доступны на 2012 год. Тогда бозонов Хиггса было всего несколько десятков. Сейчас бозонов Хиггса обрывается много, статистика по ним значительно лучше, и мы можем гораздо более точно посчитать эти проценты – в каком случае на что он распадается из всего разрешенного Стандартной моделью списка. И современной точности, в принципе, хватает для того, чтобы все эти каналы сосчитать и обнаружить, что в сумме они не составляют 100 %. То есть остается некоторое окошко для неизученных и незарегистрированных каналов распада, которое, как мы предполагаем, все-таки еще оставляет нам возможность для поиска новой физики. В частности, сейчас, по сравнению с предыдущей конференцией, у нас появилась новость о том, что доступное окно для таких каналов сузилось до менее чем 17 %. То есть все еще остается около 17 % вероятности того, что бозон Хиггса распадается нестандартно, но мы не можем зарегистрировать такие распады, они,

условно говоря, остаются «невидимыми» для нас. Необязательно это только частицы темной материи, это могут быть иные возможные сценарии новой физики, которые тоже меняют картину распада.

Также надо сказать, что совсем необязательно эта цифра – реальный признак того, что есть какие-то новые свойства, это вполне может быть просто недостаточная современная точность измерений. Она все время улучшается, соответственно, процентная доля возможных новых каналов распада систематически уменьшается, примерно с 30 % в самом начале изучения свойств хиггсовского бозона в период Run 1 до указанной современной цифры. Может быть, она и дальше будет уменьшаться, вплоть до полного исчезновения, тогда мы останемся с бозоном Хиггса в абсолютно стандартными свойствами – посмотрим. В любом случае точное изучение свойств бозона Хиггса позволит нам заключить, связан ли он с частицами темной материи или нет. Сначала мы были счастливы просто потому, что открыли бозон Хиггса. Далее мы долго изучали его свойства, и теперь у нас более претенциозные задачи – мы уже считаем, что можем использовать бозон Хиггса как инструмент для поиска новой физики.

Ученые предполагают, что новая физика устроена более сложно, чем Стандартная модель, а более сложные теории часто дают несколько разных скалярных бозонов Хиггса. Поэтому прицельное изучение хиггсовского сектора имеет огромную важность не только с точки зрения поиска частиц темной материи, но и с точки зрения проверки многих других теоретических концепций новой физики. Соответственно, еще одно важнейшее направление исследований – поиск на LHC других бозонов Хиггса, выяснение, какие у них массы и другие квантовые числа (четность, заряд). Теоретически все бозоны Хиггса устроены так, что у них есть не только взаимодействие с частицами другого типа – фермионами, векторными бозонами, – но и друг с другом, включая самодействие (взаимодействие скалярного бозона с самим собой); подобные взаимодействия описываются хиггсовским потенциалом. Поэтому мы можем пытаться проверить свойства этого потенциала, имеющего наиболее простой вид в случае Стандартной модели и устроенного гораздо бо-

лее сложно для расширенного хиггсовского сектора. Мы можем искать новые бозоны Хиггса по их взаимодействию с уже известным, с тем, у которого масса 125 ГэВ и изученные квантовые числа, которые мы 10 лет наблюдаем на Большом адронном коллайдере. В частности, если предполагаемые новые бозоны Хиггса более легкие, чем наш, то он может распасться на них. А если наоборот – те являются более тяжелыми, то можно ожидать, что новый тяжелый скаляр распадается на один или два наших бозона Хиггса. Это все можно пытаться искать и изучать. И также, по процессам, отвечающим самодействию известного бозона Хиггса с самим собой – так называемые тройные и четверные вершины хиггсовского взаимодействия в Стандартной модели, – можно пытаться выделять нестандартные добавки, которые непременно будут в случае наличия других хиггсовских бозонов, через петлевые поправки к таким вершинам. То есть очень важно продолжать точно изучать свойства наблюдаемого бозона. Эта задача будет решаться и в ходе Run 3, и позже, в режиме повышенной светимости Большого адронного коллайдера.

Перед началом Run 3 практически завершены все анализы предыдущего Run 2, и к серии традиционных «больших летних» международных конференций по физике частиц мы ожидаем представления новых данных. К сожалению, мы пока ничего не нашли, никаких сигналов от новой физики, но, тем не менее, вскоре границы возможных значений масс и других параметров новых частиц будут в очередной раз подвинуты. Когда мы ищем частицу и не видим ее, мы интерпретируем полученные экспериментальные результаты в терминах ограничений на допустимые значения ее параметров. Таким образом, со временем мы закрываем все большие и большие области этих пространств параметров для разных частиц и разных новых теорий, но все равно все еще остается очень большое окно возможностей. Поэтому пока для нас это планомерное движение по сужению этого окна возможностей.

Сопредседатель оргкомитета совещания, руководитель физической программы CMS в ОИЯИ, начальник сектора новой физики на CMS ЛФВЭ доктор физико-математических наук **Сергей Шматов**: «Наше

совещание посвящено 20-летию программы исследования на CMS с парой мюонов. За это время у нас был проведен большой объем работ, во время которых с помощью этой пары мюонов мы искали пресловутые сигналы новой физики. Мы проверяли, работает ли Стандартная модель, как она должна работать в новой области энергий, и второе – есть ли новая физика. Мы искали, существуют ли новые частицы, типа новых калибровочных бозонов и многомерных гравитонов, а также искали с помощью комплементарных каналов микроскопические черные дыры, однако не нашли их. После двух этапов работы коллайдера (Run 1 и Run 2) мы подошли к такой ситуации, когда на LHC был достигнут пик энергии. Сейчас Большой адронный коллайдер работает на проектной пиковой энергии, на максимуме возможностей. Какие бы сложные экспериментальные сигнатуры мы ни изобретали и как бы ни продвигались в техниках реконструкции, чтобы иметь возможность такие сигналы изучать, все равно у нас есть кинематический предел, связанный с тем, что энергия LHC равна 14 ТэВ.

Дальше в рамках эксперимента есть возможность получать больше данных, но невозможно будет увеличивать энергию. В то же время энергия для этих исследований более критична, чем статистика. Таким образом, в наших классических исследованиях с парой мюонов мы приходим к определенному логическому тупику. Увеличение статистики на порядок приводит лишь к небольшим сдвигам в пространстве модельных параметров – с каждым годом область неизвестного нам закрывать все сложнее и сложнее. Поэтому мы пришли к тому, чтобы использовать дополнительные каналы: смотреть пару мюонов плюс что-то. Допустим, пару мюонов плюс два b-кварка или какую-то долю потерянной энергии и так далее. Усложнения этих каналов позволяют нам добавлять новые физические направления: допустим, смотреть сигналы от потенциального кандидата в темную материю с помощью этого сигнала. Таким образом, исследование, в которых участвует ОИЯИ, постепенно идут от простых, очевидных сигналов к более сложным, добавляя все более сложные теоретические концепции, которые мы можем исследовать экспериментально».

www.jinr.ru

Липня-2022: было интересно!

С 15 по 17 июля в туристическом приюте «Липня» на одноименном острове Иваньковского водохранилища прошла 26-я Летняя школа молодых ученых и специалистов «Липня-2022». Она собрала молодежь Объединенного института ядерных исследований и других предприятий города Дубна: ПАО «Приборный завод «ТЕНЗОР», АО «ОКБ «Аэрокосмические системы», АО «НПО «КРИПТЕН» и другие. Организатором научного мероприятия выступило Объединение молодых ученых и специалистов ОИЯИ. В оргкомитет школы вошли Т. Н. Заикина, В. В. Ленивенко, А. Ю. Незванов, А. В. Рыбакова, Р. В. Сотенский, Н. А. Федоров, К. Храмо.



В этом году школа была посвящена Международному году фундаментальных наук в интересах устойчивого развития и десятилетию науки и технологий в России. Количество желающих принять участие в школе в этом году побило рекорды предыдущих лет. Оргкомитет получил около сотни заявок, из которых была отобрана лишь половина участников. Большинство из них разместились в комфортабельном доме на территории приюта, а некоторые предпочли ночевать в палатках на берегу острова. Самые творческие участники оформили свои палатки портативными гирляндами, которые светились вечером разноцветными огнями.



Для участников школы была подготовлена насыщенная научная и развлекательная программа. В пятницу школа стартовала с лекций А. А. Сушевич и Н. В. Заикиной, сотрудников учебно-научного центра и управления ОИЯИ, которые рассказали об инструментах для привлечения молодежи в науку и стратегии работы пресс-службы Института. В субботу школа продолжилась научной сессией – докладами сотрудников ОИЯИ. О. В. Рогачевский, Г. В. Серпионов и А. Б. Арбузов рассказали о фундаментальных и прикладных задачах, решаемых в лабораториях Института. Каждая лекция неизменно заканчивалась продолжительной дискуссией, в ходе которой обсуждались как научные, так и организационные вопросы. Ветеран ОИЯИ, ведущий научный сотрудник Г. А. Шелков рассказал молодым коллегам о профессии физика-экспериментатора и научной программе Лаборатории ядерных проблем имени В. П. Джелепова. Вечером того же дня за круглым столом с участниками школы встретились директор Дома культуры ОИЯИ «Мир» Э. Р. Ямалева, представители дирекции и управления ОИЯИ С. Н. Неделько, В. А. Матвеев, О. Куликов, а также заместитель главы администрации Дубны Н. Ю. Мадфес и директор по персоналу ПАО «Приборный завод «ТЕНЗОР» М. В. Подлесный. Обсуждались такие

вопросы, как создание современной площадки для молодежных мероприятий на базе Дома культуры, развитие социальной инфраструктуры ОИЯИ и городской среды для привлечения и удержания молодежи в Дубне.

В заключительный день состоялись два параллельных мастер-класса. Участники школы могли поучаствовать в практикуме по машинному обучению или же послушать лекцию об особенностях ведения деловой переписки на английском языке. А. В. Ужинский, ведущий программист Лаборатории информационных технологий имени М. Г. Мещерякова, провел мастер-класс по работе с платформой Google Earth Engine. Она позволяет использовать огромные вычислительные мощности компании Google для изучения самых разнообразных проблем: потеря лесов, засухи, стихийных бедствий, эпидемий, продовольственной безопасности, управления водными ресурсами, изменения климата и защиты окружающей среды. Участники мастер-класса на примерах познакомились с возможностями и особенностями платформы. С. В. Соколова, сотрудник компании Epcor Energy, поделилась опытом ведения деловой переписки на английском языке, рассказала об особенностях оформления сообщений, а также сделала акцент на отличиях между устаревшими и актуальными правилами.

В этом году в программу школы было включено несколько нововведений. Во-первых, проводилась запись докладов и мастер-классов на видео. В дальнейшем смонтированные материалы будут опубликованы на сайте мероприятия, и у любого желающего, даже если он не участвовал в школе, будет возможность окунуться в ее атмосферу. Во-вторых, еще более разнообразными стали спортивные и оздоровительные мероприятия. В этом году в школе наравне со всеми приняла участие Анастасия Рыбакова – сотрудник АО «НПО «КРИПТЕН». И каждое утро на берегу водохра-



нилица она как преподаватель йоги из студии «Папоротник» в Дубне практиковала с участниками аштанга-виньяса-йогу, заряжая их позитивным настроением на весь день. Изюминкой же школы стал SUP-бординг – водный вид спорта, в котором человек перемещается по воде посредством гребли веслом, стоя на доске. Инициаторами стали сопредседатель школы Александр Незванов и его супруга Евгения. В субботу утром было организовано обучение основам этого вида спорта и проведены тренировки на воде. В общей сложности более 20 участников школы смогли покататься на SUP-досках. Вечером того же дня стоять на «сапах» попробовали и лектора школы, а также участники круглого стола. В воскресенье перед завтраком пятеро наиболее опытных спортсменов совершили часовой заплыв вокруг острова, преодолев около 4 км и получив незабываемые впечатления от прогулки и

красот окружающей природы. В третьих, в этом году на школе был введен отдельный сбор мусора, реализацию которого на себя также взяла Евгения Незванова. Другие участники активно поддержали эту идею. В результате после окончания школы организаторы отправили на переработку большое количество пластика и стекла, что составило примерно 15 процентов от всего вывезенного с острова мусора.

Организационный комитет получил большое количество благодарностей и положительных отзывов о прошедшем событии. Участники отметили высокий уровень организации, интересные лекции и мастер-классы, дружескую атмосферу, которая способствует непринужденному общению и появлению новых знакомств. Оргкомитету школы удалось включить в ее расписание много досуговых мероприятий: спортивную программу, шашлыки, настольные и командные игры, песни под гитару у костра. Все это, наряду с научной составляющей, делает остров Липня в середине июля уникальным местом, объединяющим молодежь Дубны и заряжающим ее на новые совместные свершения!

Организаторы пообещали учесть многочисленные идеи участников в своих будущих мероприятиях, а предложения по развитию инфраструктуры на острове передать руководству туристического приюта. В следующем году молодые ученые и специалисты соберутся здесь же, чтобы узнать что-то новое от своих старших коллег, отдохнуть от повседневной рутины и, конечно же, создать что-то новое свое. Липня-2023 будет еще интересней!

Оргкомитет конференции



Программа Дня города

29 июля

18.00 Музей Дубны на Большой Волге открывает две уникальные выставки – экспозиция, посвященная базовым установкам ОИЯИ, и тематическая выставка, посвященная 350-летию со дня рождения Петра I.

19.00 Детская хоровая школа мальчиков и юношей «Дубна» приглашает на праздничный концерт органной музыки «Орган и контра-тенор», посвященный 66-летию Дубны, с участием лауреата международных конкурсов органиста Алексея Шевченко и солиста Большого театра, победителя международного конкурса «Большая опера» Владимира Магомадова (контратенор).

30 июля

Молодежная поляна

11.00 День здоровья.

12.00 Первый Дубненский фестиваль национальных кухонь. Приглашаем жителей города принять активное участие.

15.00 Праздничный концерт детских творческих коллективов города. Детская анимационная программа.

18.00 Праздничный концерт.

20.00 Концертная программа битбокс-проект – вокальная группа «RAIN DROBS».

21.00 Концертная программа победительницы проекта «Ты супер!» Дианы Анкудиновой.

Комсомольская набережная Волги (в районе причала «Дубна»)

22.00 XVI Фестиваль фейерверков «Большая Волга». Команды-участницы: «Арт-салют» из Сергиева-Посада, «Пиро-каскад» из Москвы и «Салюты Большого Праздника» из Воронежа. Тема фестиваля: «Ad Astrum! К звездам!». Специальный гость фестиваля – Диана Анкудинова.

31 июля

Водный стадион

20.00 Проект «Лето. Волга. Джаз». Его участником станет хорошо известный и любимый в Дубне Московский джазовый оркестр под управлением народного артиста России Игоря Бутмана. Солоист – лауреат всероссийских и международных конкурсов финалист проекта «Голос» Олег Аккуратов. Как и в прошлом году, в связи с ремонтом тоннеля, будет организована доставка зрителей на Водный стадион.

МКШ-2022: и проекты, и спецкурсы...

В доме отдыха «Ратмино» стартовала 34-я Международная компьютерная школа (МКШ). В ней приняли участие 55 человек: 14 организаторов учебно-исследовательской и интеллектуальной развлекательной программ (руководители проектов и спецкурсов, ассистенты и стажеры, сопровождающий делегации Усть-Лабинского физико-математического лицея) и 41 слушатель – учащиеся 5–11-х классов. География весьма разнообразна: Москва и Московская область (Долгопрудный, Дубна, Лобня, Талдом), Кимры, Саратов, Ставрополье и Усть-Лабинск. К нашему сожалению, из-за внезапного переноса сроков проведения школы по не зависящим от нас причинам представители Санкт-Петербурга и Новосибирска, отобранные по конкурсу, не смогли приехать.

Участниками МКШ-2022 стали победители региональных конкурсных программ, организованных ОИЯИ (технический учебно-соревновательный ХАКАТОН по основам инженерной деятельности, ежегодный открытый региональный турнир по робототехнике CyberDubna), школьники, отобранные на основании заочного конкурса.

Слушателям школы были предложены на выбор шесть проектов по физике, биологии, математике, информационной безопасности, прикладной информатике и программированию, основам инженерного дела.

В ходе выполнения учебно-исследовательских и инженерно-конструкторских проектов участники:

- изучили физические законы, регулирующие спуск грузов на поверх-

ности планеты при помощи парашюта (проект «Парашютный десант»);

- составили каталог для определения флоры и фауны территории «Ратмино» (проект «Юный ботаник, или Что не стоит трогать своими руками»);

- решили две классические математические задачи древности (об однородных паркетах и Дидоны – проект «Землемер»);

- спроектировали систему по защите компьютера от информационных атак (проект «Защита флага»);

- создали систему автоматического сбора информации в сети (проект «Бот – агрегатор данных»);

- спроектировали и собрали металлическую машину (проект «КОТОпульта»).

Помимо проектной деятельности, слушатели МКШ посещали спецкурсы, на которых они расширяли свой кругозор, оттачивали полезные для них предметные навыки и умения. Аудиторная нагрузка на учащихся составила около 66 часов учебного времени (что соответствует годовому двухчасовому курсу).

Интенсивные занятия в течение дня перемежались различными подвижными играми и интеллектуальными командными и личными конкурсами, соревнованиями. Среди них: спортивные занятия, традиционная для школы «Охота на мамонтов», дебютировавший в этом году костюмированный Рыцарский турнир, «Что, где, когда?», Естественно-научный бой, «Угадай мелодию», соревнования по настольному теннису, классическим и «шведским» парным шахматам и др.

16 июля подведены итоги школы на заключительной конференции, на

которой участники демонстрировали результаты своей работы в проектах. Продуманный распорядок дня позволил участникам всех проектов, несмотря на значительную образовательную нагрузку, успешно достичь намеченных целей и решить все вспомогательные задачи: спроектировать парашюты, поделить оптимальным образом землю, сконструировать металлическую машину, составить каталог-определитель растений Ратминского ареала, научиться защищать свои гаджеты и компьютеры от угроз, эффективно искать в сети требуемую информацию.

Успеху во многом способствовал настрой самих учащихся, которые с первых дней школы усердно работали над достижением поставленных задач. Отрадно отметить, что высокий уровень практически во всех активностях задавали как педагоги Физико-математического лицея имени В. Г. Кадышевского (в составе команды наставников и ассистентов проектов), так и его учащиеся – их доля от общего числа участников составила 45 процентов.

В заключение хотелось бы сказать слова благодарности руководству и сотрудникам ОИЯИ за финансовую поддержку и организационное сопровождение школы; АНОО «Физико-математический лицей имени академика В. Г. Кадышевского» – за оказанную техническую помощь (оборудование для экспериментов и робототехники; компьютеры и оргтехника); а также спонсорам – выпускникам МКШ: средства, выделенные в прошлом году, были потрачены на реконструкцию волейбольной площадки ДО «Ратмино».

Петр ШИРКОВ,
председатель оргкомитета,
научный руководитель МКШ

