



Создание студенческой секции Лазерной ассоциации: улучшение системы подготовки инженерных кадров в области фотоники

ИТМО



Лазерная ассоциация более тридцати лет содействует созданию и внедрению передовой лазерной техники путем налаживания и укрепления взаимовыгодных рабочих связей между создателями и пользователями лазеров,

организации информационного обмена, активного сотрудничества с лазерными обществами и объединениями всех стран мира. Для привлечения молодых людей к разработкам, перспективным технологиям, а также улучшения системы подготовки инженерных кадров на мартовском съезде Лазерной ассоциации было поддержано создание студенческой секции Северо-Западного РЦ ЛАС на базе Университета ИТМО. Подробнее про эту секцию, её структуру, цели, задачи, проводимые мероприятия, возможности и перспективы рассказывают её куратор — директор научно-образовательного центра фотоники и оптоинформатики (далее НОЦ ФиОИ) доцент **Антон Цыпкин**, руководитель секции — научный сотрудник НОЦ ФиОИ **Азам Исмагилов**, директор Института лазерных технологий (далее ИЛТ), доцент **Галина Романова (Одинцова)** и её участники — студенты и аспиранты Университета ИТМО.

Азам Исмагилов, руководитель секции:

За последние годы наши студенты выполнили множество независимых проектов, что подтолкнуло «взрослых» членов ЛАС задуматься о создании студенческой секции. Студенческая секция ЛАС — это сообщество, созданное для координации деятельности ЛАС в

интересах студентов, нацеленное на поддержку молодежи (студентов и аспирантов), стремящейся участвовать в разработке технологий фотоники и расширении их практических применений. В своей деятельности секция руководствуется Уставом ЛАС, решениями съезда ЛАС и своим «Положением...», а также документами, регламентирующими деятельность в РФ некоммерческих общественных организаций. Создание секции инициировали в марте с.г., нам понадобилось время, чтобы структурировать все процессы, обозначить направления деятельности, создать «Положение...» и образоваться в коллектив. До настоящего времени секция существовала неформально как группа увлеченных наукой студентов-активистов. Сейчас же пришло время заявить о нашем существовании официально.

В номере:

- **Создание студенческой секции ЛАС: улучшение системы подготовки инженерных кадров в области фотоники**
Ю.Миронова
- **КАК ЭТО БЫЛО...**
Создатель белорусской школы по физике плазмы академик М.А.Ельяшевич
О.Гапоненко
- **ХРОНИКА.**
► Конференция «Невская фотоника-2023»
- **Конкурс ЛАС-2024**
- **ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ. Объявление**

Порядок формирования и деятельности секции:

- 1) Студенческая секция ЛАС создается, реорганизуется и ликвидируется решением съезда Сев.-Зап. РЦ ЛАС, ее текущую деятельность координирует Совет Сев.-Зап. РЦ ЛАС.
- 2) Вступление в студенческую секцию ЛАС осуществляется на основании заявления, поданного студентом или аспирантом Куратору студенческой секции ЛАС.
- 3) Секция имеет как индивидуальное, так и коллективное членство, в организации взаимодействия членов секции активно используется формат видеоконференций. В Секции могут создаваться тематические рабочие группы.
- 4) Студенты и аспиранты, являющихся действующими членами ЛАС, участвуют в работе секции без уплаты дополнительных взносов, индивидуальные члены Секции вносят годовые взносы в ЛАС, покрывающие стоимость рассылки им информационных материалов ЛАС. Размер этих взносов ежегодно устанавливает Совет ЛАС.
- 5) Деятельность секции имеет плановый характер и организуется во взаимодействии с Советом и Секретариатом ЛАС.

Организационная структура студенческой секции ЛАС:

- 1) Куратор студенческой секции ЛАС избирается на съезде Сев.-Зап. РЦ ЛАС и является членом Совета Сев.-Зап. РЦ ЛАС по положению (при необходимости смены куратора секции в период между съездами временного руководителя назначает Совет Сев.-Зап. РЦ ЛАС).
- 2) Руководитель и ответственный секретарь студенческой секции ЛАС избираются из числа кандидатов, являющихся членами студенческой секции ЛАС. Голосование проводится в анонимном формате на встрече членов студенческой секции ЛАС не реже одного раза в год.
- 3) Ответственный секретарь ведет список членов Секции, составляет протоколы заседаний Секции и ее Совета, обеспечивает взаимодействие членов Секции между собой и с Секретариатом ЛАС.

Основные задачи:

- 1) Популяризация фотоники и ее возможностей в ВУЗовской среде, информирование молодежи в ВУЗах и профильных организациях о состоянии и перспективах развития фотоники как высокотехнологичной отрасли.
- 2) Содействие членам Секции в выборе конкретных специализаций, в поиске партнеров для реализации своих идей и организации стартапов, в поиске рабочих мест.
- 3) Помощь ВУзам и колледжам – членам Сек-

ции в организации их взаимодействия с предприятиями и институтами лазерного, оптического и/или оптоэлектронного профиля для актуализации учебных программ и проведения практических занятий студентов по профильным дисциплинам.

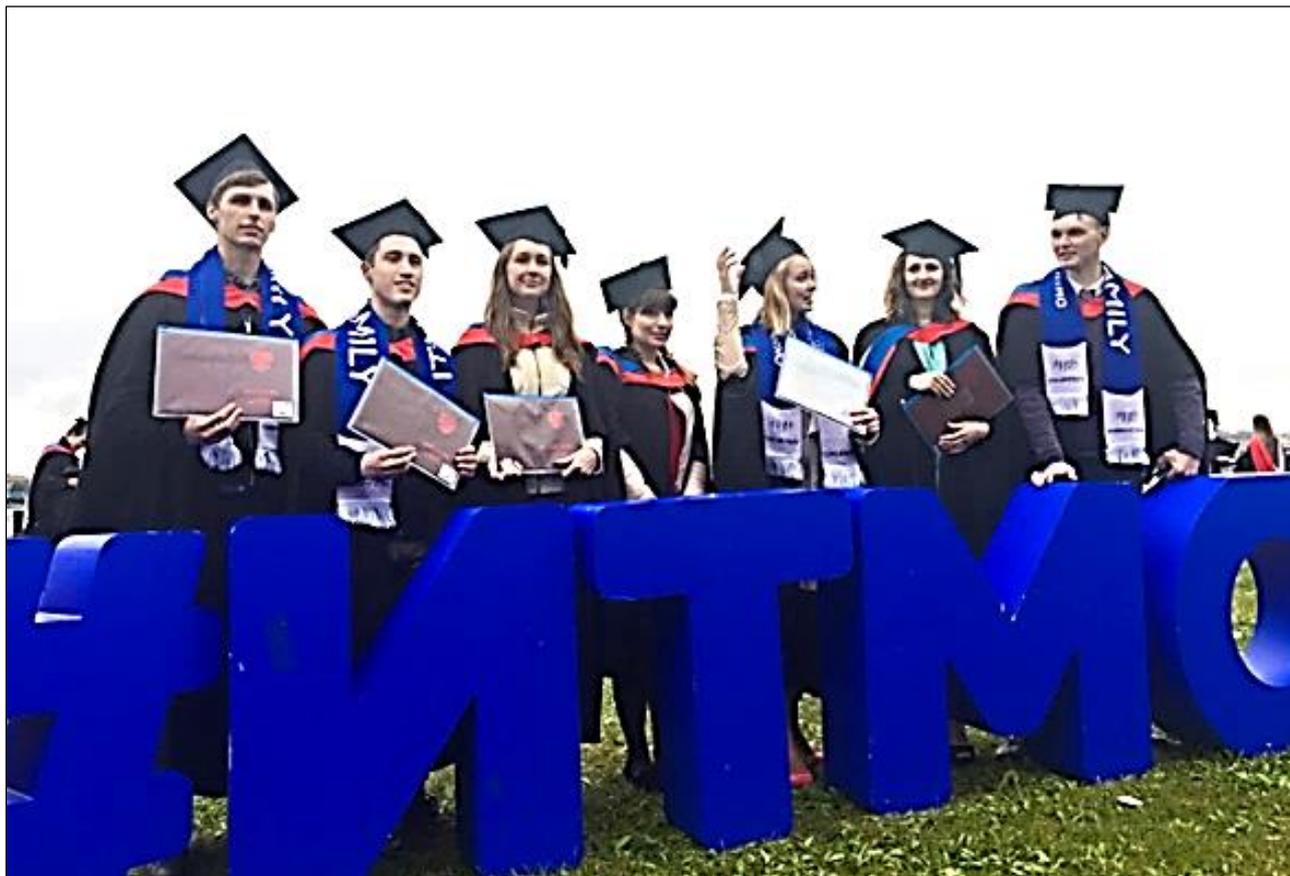
- 4) Участие в работе НТС ЛАС по планированию и проведению мероприятий ЛАС.
- 5) Активизация участия молодежи в конкурсах и выставках, проводящихся ЛАС или при содействии ЛАС.

Ближайшим общим мероприятием нашей студенческой секции будет конференция «Невская фотоника-2023». Члены секции будут активно помогать организатору этой запланированной на октябрь 2023г. конференции – НОЦ ФиОН – в её подготовке и проведении, в реализации её ключевой цели - популяризация науки и инноваций, распространение актуальных знаний среди специалистов и обучающихся. Институт лазерных технологий уже трижды организовывал карьерное мероприятие «Public Talk. Сотрудничество науки и бизнеса» и запустил проект по созданию видеоконтента — Dentallica Production. Теперь они будут реализовываться с участием студенческой секции. Эти инициативы стали отправной точкой для объединения наших активистов».



Анастасия Лаппо-Данилевская, студентка 2 курса магистратуры «Фемтосекундные и квантовые технологии», инженер лаборатории квантовых процессов и измерений, член студенческой секции Северо-Западного РЦ ЛАС:

За время обучения я принимала участие в конференциях, в соавторстве с коллегами выпустила статью на тему реализации метода фантомной визуализации с использованием широкополосного терагерцевого излучения. Я являюсь организатором конференции «Невская Фотоника-2023», целью которой является популяризация науки и инноваций, распространение знаний среди специалистов и объединений обучающихся, а также привлечение внимания студентов к научно-исследовательской деятельности. Секции на конференции затрагивают такие области фотоники, как научные исследования в области лазерных технологий, квантовой информатики, оптического материаловедения, биофотоники и артфотоники. С недавних пор являюсь членом студенческой секции Северо-Западного РЦ ЛАС. Основная миссия этой секции, на мой взгляд, заключается в предоставлении возможности получения опыта и знаний, возможность учиться не только на занятиях, но и за их пределами – в процессе научно-исследовательской деятельности и коммуникации с коллегами».



Выпускники Института лазерных технологий.

Екатерина Авилова, аспирантка второго года, инженер-исследователь Института лазерных технологий – про карьерное мероприятие «Public Talk, сотрудничество науки и бизнеса»:

Недавно я выиграла грант «Студенческий стартап» по тематике лазерно-индуцированного осаждения меди из глубоких эвтектических растворителей, сейчас развиваю научный проект, чтобы сделать эту технологию применимой на практике. Ведя эту деятельность, участвую в различных мероприятиях, объединяющих людей науки и индустрии. В прошлом учебном году мы трижды организовали карьерное мероприятие — «Public Talk. Сотрудничество науки и бизнеса», куда приглашали представителей отрасли для диалога «на равных» со студентами и сотрудниками Университета ИТМО и студентами из других университетов. Мы хотим, чтобы компании рассказывали не только о трудоустройстве и стажировках, но и о своих «болях», проблемах и запросах, а студенты и сотрудники находили новую пищу для размышлений и искали новые возможности. Узнав про студенческую ЛАС, подумала, что будет очень интересно ещё и таким образом сократить расстояние между заинтересованными лицами в индустрии, показав ярких и заинтересованных студентов-учёных. Если проекты будут раскры-

ваться со всеми шероховатостями, которые далеко не всегда можно представить на конференциях, это может способствовать появлению новых решений. Студенты должны стать новым глотком воздуха для отрасли, поскольку сейчас наблюдается довольно быстрый темп изменений, который неизбежно может ускользать от старших коллег, что, впрочем, не отменяет их опыта и навыков, которые помогут студентам не потеряться в обилии информации».

Галина Романова (Одинцова), директор Института лазерных технологий, кандидат технических наук – про образование в Университете ИТМО и секцию Северо-Западного РЦ ЛАС как инструменты совершенствования системы подготовки инженерных кадров:



Улучшение системы подготовки инженерных кадров – один из наших главных приоритетов. Сейчас на физико-техническом мегафакультете реализуются несколько образовательных программ, в том числе по фотонике и лазерным технологиям. Студенты занимаются наукой, прикладными проектами и запускают свои стартапы. Мы делаем акцент на свободе выбора образовательных траекторий, от междисциплинарного до предприниматель-

ского, поощряем активность студентов, предоставляя возможности для развития. Например, в сентябре Акселератор ИТМО запустил трек для проектов по фотонике, транспортировке электроэнергии и интернету вещей. Это поможет студентам «упаковать» свои научные разработки в продукт и найти инвесторов для проекта. Кооперация между Лазерной ассоциацией, её членами — ведущими компаниями в области лазерных технологий, и студенческим сообществом — еще один важный шаг для повышения уровня подготовки специалистов. Сотрудничество между этими двумя сообществами должно привести к совершенствованию учебных программ высшего и среднего образования в области фотоники и её применений, обеспечению таких программ учебно-методическими материалами и лабораторным оборудованием, созданию возможностей практических занятий и стажировок на современных производствах, организации системы повышения квалификации для специалистов по фотонике, проведению совместных научных исследований и развитию инфраструктуры для обучения и трудоустройства студентов.

Антон Цыпкин, куратор студенческой секции, доцент, директор НОЦ ФиОИ, про дальнейшие перспективы и условия участия в сту-

денческой секции Северо-Западного РЦ ЛАС:

В нашей студенческой секции собрались студенты, проявляющие интерес к фотонике и лазерным технологиям, стремящиеся к изучению новых знаний и навыков в этих областях. Это активные участники научных исследований и разработок, которые всегда готовы исследовать новое, выступать на конференциях, семинарах и других мероприятиях. Члены студенческой секции — это будущие сотрудники компаний, входящих, в том числе, и в состав ЛАС, которые уже сейчас, невзирая на возраст и минимальный опыт, могут осуществлять вклад в свое же будущее. Вступление в студенческое сообщество действует на добровольных началах, подтверждать экспертизу нет необходимости. К сожалению, принимать участие в ней могут пока только студенты и аспиранты. Мы всегда открыты и готовы общаться со студентами и из других вузов Санкт-Петербурга. Писать можно непосредственно на почту: ismagilov.azat@itmo.ru».



Ю. Миронова, PR-специалист физико-технического мегафакультета Университета ИТМО

КАК ЭТО БЫЛО...

Создатель белорусской школы по физике плазмы

академик М.А.Ельяшевич: к 115-летию со дня рождения

21 августа 2023 года исполнилось 115 лет со дня рождения выдающегося физика с мировым именем, ученого в области атомной и молекулярной спектроскопии, физики плазмы и радиационной газодинамики, академика Национальной академии наук Беларуси, заслуженного деятеля науки БССР Михаила Александровича Ельяшевича.

Лауреат Ленинской премии, двух Государственных премий СССР, Государственной премии Республики Беларусь, награжден орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, Знак почета – так в разные годы государство отметило его научные достижения.

Жизненная и научная судьба *Михаила Александровича* необычна и во многом уникальна. Он родился в Мюнхене в семье студентов. Отец *Александр Борисович*, сын военного врача, уроженца Новогрудка (Минская губ.), впоследствии известный учёный-экономист, основоположник системы инженерно-экономического образования, заведующий кафедрой Ленинградского инженерно-эко-



номического института. Дед по материнской линии *Михаил Ефимович Филипченко* – ученый-агроном, дважды удостоивался самой престижной в России в области сельскохозяйственной науки премии *И.А.Стебута*. Среди его предков были известные в научной среде член-корреспондент Императорской Академии наук математик *Н.В.Бугаев*, генетик профессор *Ю.А.Филипченко*, ученый-электротехник, заслуженный деятель науки Азербайджанской ССР *З.Б.Ельяшевич*, а также поэт *Андрей Белый*.

Прекрасное семейное воспитание, превосходное школьное образование в одной из старейших школ Петербурга–Ленинграда с прогрес-

сивными образовательными традициями¹ сыграли немаловажную роль в судьбе *Михаила Александровича*.

В 1925 – 1930 годах он обучался на физическом факультете Ленинградского университета, который был теснейшим образом связан с Государственным оптическим институтом. Это определило основное направление его будущих исследований. Еще будучи студентом, в 1928 году он начал работу в лаборатории *А.Н.Теренина* – основателя советской научной школы по фотохимии.

В 1930г. в журнале «Nature» была опубликована первая статья молодого ученого – двадцатидвухлетнего студента (совместно с *А.Н.Терениным*), посвященная изучению флуоресценция паров ртути в дальнем ультрафиолете. А через год в первом выпуске престижного «Журнала экспериментальной и теоретической физики» на первой странице была помещена статья *Михаила Александровича* «Оптическое возбуждение паров ртути в далекой ультрафиолетовой области спектра» (экземпляр данной статьи, переданный академиком, хранится в Музее истории НАН Беларуси).

После окончания Ленинградского государственного университета *М.А.Ельяшевич* работал в Институте химической физики АН СССР. В 1933 году выходит в свет его первая, написанная совместно с *В.Н.Кондратьевым*, монография «Элементарные процессы обмена энергии в газах». В 1935 году *Михаил Александрович* становится сотрудником Государственного оптического института. Именно здесь, в центре ленинградской физической школы, определились его основные научные интересы.

Под руководством академика *В.А.Фока* он занимается вопросами молекулярной спектроскопии. В 1937 году *М.А.Ельяшевич* успешно защищает кандидатскую диссертацию, которая в следующем году она была опубликована в виде монографии «Вращательно-колебательная энергия многоатомных молекул». В 1940г. он пишет фундаментальную монографию «Спектры атомов редких земель». Второе (дополненное) издание этой книги под названием «Спектры редких земель» вышло в 1953 году, вскоре было переведенное на английский язык. Книга получила международное признание.

С началом войны, находясь в эвакуации в г.Йошкар-Ола, ученый занимается разработкой методов спектрального анализа сплавов цветных металлов для оборонной промышленности. С 1943 года появилась возможность вернуться

к работам по созданию теории колебательных спектров многоатомных молекул, что стало предметом его докторской диссертации, которая была защищена в 1944г. Основы этой теории были сформулированы *М.А.Ельяшевичем* в столь универсальной, простой и завершенной форме, что до сих пор она не подверглась изменениям. Результаты этих исследований, а также исследований *Б.И.Степанова* и *М.В.Волькенштейна* были изложены в фундаментальной монографии «Колебания молекул» (1949), которая в 1950г. была удостоена Сталинской премии (совр. – Государственная премия СССР). Эта книга и сегодня продолжает оставаться настольной для всех специалистов, работающих в области молекулярной спектроскопии (2-е издание вышло в свет в 1972г.).

В 1946 году *М.А.Ельяшевич* возглавляет кафедру теоретической физики в Ленинградском институте точной механики и оптики. И в это же время включается в работы по советскому атомному проекту, участие в котором сыграло важную роль в его дальнейшей жизни и научной деятельности. В 1946 – 1949 годах он отвечает за подготовку и реализацию программы оптических наблюдений атомного взрыва. 29 августа 1949 года на Семипалатинском полигоне был успешно продемонстрирован итог создания в Советском Союзе атомного оружия. А ровно через два месяца вышли закрытые Указ Верховного Совета и Постановление Совета Министров СССР «О награждении и премировании за выдающиеся научные открытия и технические достижения по использованию атомной энергии». В числе лауреатов Сталинской премии 2-й степени был *М.А.Ельяшевич*. За разработку методики измерений параметров атомного взрыва он также был награжден орденом Ленина.

Этапы работ по созданию ядерного щита Советского Союза изложены *Михаилом Александровичем* в воспоминаниях, опубликованных в газете «Навіны Акадэміі навук Беларусі». Они начали публиковаться в декабре 1995г. и завершились в феврале 1996-го, уже после смерти ученого – доходили до читателя, как свет угасшей звезды.

Радость успеха сменилась в начале 1950-х жестоким ударом судьбы. По так называемому «ленинградскому делу» был арестован его отец. *Михаил Александрович* формально не был репрессирован, но был отстранен от работ в ГОИ, а вскоре и от научной и педагогической деятельности в Ленинградском институте точной механики и оптики. В течение более полуго-

¹ Ленинградская средняя школа № 217 представляла собой переименованную после 1917г. известную гимназию *Карла Мая*, основанную в середине XIX столетия. Среди ее

выпускников были физик, член-корреспондент *Я.И.Френкель*, академик *Д.С.Лихачев*, писатель и языковед *Л.И.Успенский*, архитектор *Л.Н.Бенуа*, художник *К.А.Сомов*.



М.А.Ельяшевич (первый ряд, слева в центре) среди участников ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Май 1968 г.

да он оставался без работы, и лишь в конце 1951г. при поддержке Ленинградского обкома партии с учетом его заслуг по укреплению обороноспособности страны смог устроиться в Пединститут им. А.И.Герцена. Здесь проявился его интерес к радиоспектроскопии.

По приглашению лауреата Нобелевской премии академика *Н.Н.Семенова* в 1954 году *М.А.Ельяшевич* перешел на работу в Институт химической физики и продолжил деятельность по закрытой тематике. Он становится научным руководителем оптической лаборатории на Семипалатинском полигоне. 22 ноября 1955 года участвует в испытании водородной бомбы мегатонной мощности. Его работы на полигоне продолжились и в дальнейшем при проведении высотных ядерных взрывов. По итогам успешной реализации этого цикла исследований *М.А.Ельяшевичу* в составе коллектива авторов была присуждена Ленинская премия (1966).

В январе 1952 года Президиум АН БССР, проанализировав состояние фундаментальной и прикладной науки в Беларуси, принимает решение о необходимости расширения исследований по физико-математическим и техническим наукам, без ускоренного развития которых невозможно было создать прогрессивные отрасли промышленности и обеспечить высокие темпы научно-технического прогресса. Как одно из необходимых условий развития науки в Беларуси рассматривалось привлечение высококвалифицированных ученых из-за ее пределов. В числе приглашенных из России талантливых ученых и организаторов науки был и *М.А.Ельяшевич*.

В 1956г. *Михаил Александрович* избирается действительным членом АН БССР. И с переездом в Минск начинается новый период в его научной и педагогической деятельности. На протяжении сорока лет вся его жизнь будет неразрывно связана с Академией наук и Белгос-университетом.

Во вновь созданном в 1955г. Институте физи-

ки и математики (с 1959г. – Институт физики), научно-организационное ядро которого составили *А.Н.Севченко, Б.И.Степанов, Ф.И.Федоров и Н.А.Борисевич, М.А.Ельяшевич* заведовал лабораторией радиоспектроскопии. Вскоре по его инициативе в Институте были начаты работы в актуальном и новом для Беларуси научном направлении – оптике и спектроскопиии низкотемпературной плазмы как продолжение его работ по световому излучению ядерного взрыва. В 1961г. на базе специальной группы была организована лаборатория высокотемпературной оптики, тематика которой с первых дней приобрела важное оборонное значение – выполнялись работы по моделированию плазменной оболочки, образующейся при вхождении космических аппаратов в плотные слои атмосферы.

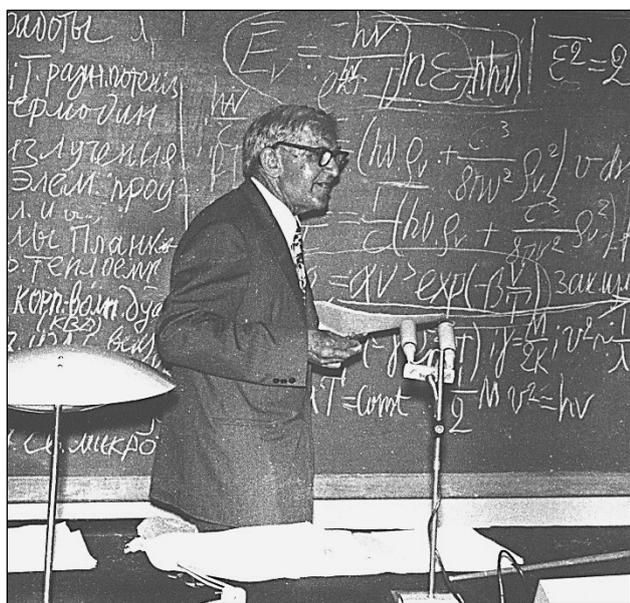
В середине 1960-х годов *М.А.Ельяшевич* подключился к решению проблем физики подземного взрыва. К этому времени относится также написание монографии «Атомная и молекулярная спектроскопия», которая стала основным учебником для нескольких поколений физиков-спектроскопистов. В 1992г. за цикл работ по физике плазмодинамических процессов при лазерно-плазменном воздействии на металлы и композиционные материалы академик *М.А.Ельяшевич* совместно с учениками *Л.Я.Минько, Г.С.Романовым, Ю.А.Станкевичем, В.К.Гончаровым и А.Н.Чумаковым* был удостоен Государственной премии Республики Беларусь.

Многие исследования *Михаила Александровича* легли в основу различных направлений оптики и спектроскопии и в настоящее время успешно развиваются его многочисленными учениками. Среди них – более шестидесяти кандидатов наук, двенадцать докторов наук, члены НАН Беларуси академик *Л.Я.Киселевский* (в 1978-1983гг. – главный ученый секретарь Президиума АН БССР) и член-корреспондент *В.М.Асташинский*, а также чл.-корр. РАН *С.И.Анисимов*.

М.А.Ельяшевич был не только выдающимся ученым, но и замечательным педагогом. Невозможно переоценить его роль в подготовке молодых физиков. С 1957 года Михаил Александрович – профессор, а в 1968-1977гг. – заведующий кафедрой атомной и молекулярной физики БГУ. Подготовленная им программа курса атомной физики была принята в качестве учебной для физических специальностей университетов СССР. Многие из нас – сегодняшнего поколения белорусских физиков – помнят его удивительно захватывающие лекции. Он умел просто и исключительно ясно донести до каждого самые, казалось бы, сложные вопросы читаемого им курса.



Редколлегия «Журнала прикладной спектроскопии». Ноябрь 1984г.



Лекция академика М.А.Ельяшевича в ГОИ, 1979г.

В 1980-90-е годы **Михаил Александрович** – консультант в НИИ прикладных физических проблем БГУ, главный научный сотрудник Института тепло- и массообмена, советник при дирекции Института молекулярной и атомной физики. В этом выделившемся из Института физики научном центре находилась группа лабораторий, имевших своими истоками созданную им лабораторию высокотемпературной оптики.

Большое значение имеют исследования **М.А.Ельяшевича** по истории физики, составляющие значительную часть его творческого наследия. В большом интересом были встречены отличающиеся глубиной и полнотой анализа рассматриваемых вопросов его статьи, посвященные этапам истории науки, связанным с именами **М.В.Ломоносова**, **Д.И.Менделеева**,

Дж.Максвелла, **А.Эйнштейна**, **Н.Бора**, **И.Ридберга**, вопросам становления квантовой механики и современных представлений о спектрах атомов и молекул. Им выполнена историческая реконструкция доквантового периода развития атомной спектроскопии.

На протяжении многих лет **Михаил Александрович** был руководителем секции естествознания Белорусского отделения Советского национального комитета по истории и философии науки и техники. С 1980 по 1983 годы он читал студентам физического факультета БГУ курс лекций по истории физики. Им были подготовлены первые научные кадры историков науки в Беларуси.

Как один из крупнейших советских спектроскопистов, **Михаил Александрович** представлял нашу науку на международных конгрессах и симпозиумах. В 1960–1975 годах он был членом физико-математической секции ВАК СССР.

Много энергии, начиная с 1931 года, **М.А.Ельяшевич** отдавал и редакционно-издательской деятельности, являясь научным редактором различных оригинальных и переводных монографий. На протяжении ряда десятилетий он был заместителем главного редактора «Журнала прикладной спектроскопии», членом редколлегии журнала «Оптика и спектроскопия», научным консультантом раздела «Физика атома и спектроскопия» Большой Советской Энциклопедии.

Удивительная внутренняя гармония, высокая степень интеллигентности, принципиальность, отзывчивость и доброжелательность были так свойственны этому человеку. Возможно, это все от того, что всегда всего себя он посвящал любимому делу – науке, имя которой Физика.

Светлая память об академике **М.А.Ельяшевиче** – крупнейшем ученом и педагоге, человеке огромной души, редкого таланта и обаяния жива у всех, кто имел счастье его знать, общаться и работать рядом с ним.

Ольга Гапоненко, к.ф.-м.н.

Конференция «Невская фотоника–2023»



НЕВСКАЯ ФОТОНИКА

С 9 по 13 октября в Санкт-Петербурге на базе Университета ИТМО прошла первая Всероссийская научная конференция с международным участием «Невская фотоника–2023». В ней приняли очное участие более 350 человек из 27 городов России и 4 стран ближнего зарубежья. Организованные трансляции привлекли большое количество онлайн-участников – записи заседаний набрали за первую неделю порядка 2000 просмотров.

Идея запуска конференции родилась на берегах Енисея, в дни проведения конференции «Енисейская фотоника» в 2022 году. Тогда в рамках сотрудничества Института инженерной физики и радиоэлектроники Сибирского федерального университета и Научно-образовательного центра фотоники и оптоинформатики Университета ИТМО было принято решение организовать конференцию-побратима на берегах Невы.

Упор был сделан на приглашение молодых ученых – представителей ведущих научных групп как самых активных участников исследовательского процесса. Для поддержания высокой планки качества докладов и обмена опытом в программу были включены приглашенные доклады от ведущих специалистов в лице докторов наук и профессоров.

Программа конференции «Невская фотоника–2023» была подготовлена при поддержке ведущих университетов, научно-исследовательских институтов и компаний России: Университета ИТМО, МГУ имени М.В.Ломоносова, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Саратовского государственного университета, Сибирского федерального университета, Санкт-Петербургского государственного университета, МЦМУ МИАН, ИФ СО РАН, ИОФ РАН, ООО «Лазерный центр».



Спонсоры конференции:

- Компания ООО «Лазерный Центр»
- Компания ООО «Квантовые коммуникации»
- Компания ООО «СМАРТС-Кванттелеком»
- Лаборатория Изучения Культурного Наследия Университета ИТМО
- Компания ООО «Активная Фотоника»
- Компания ЦТС «НАУКА»

Партнёры конференции:

- Национальные проекты России «Наука и университеты»
- Международная научно-техническая организация «Лазерная ассоциация»
- Всероссийская научная конференция с международным участием «ЕНИСЕЙСКАЯ ФОТОНИКА»
- Центр НТИ «Фотоника»
- Научно-технический «Оптический журнал»
- Научно-технический журнал «Фотоника»

Организаторы мероприятия:

- НОЦ Фотоники и оптоинформатики Университета ИТМО
- Институт инженерной физики и радиоэлектроники СФУ

Программа конференции

Первые четыре дня заседания начинались с пленарных докладов:

1. «Современные тенденции развития квантовых коммуникаций» – доклад подготовил *Артур Викторович Глейм*, Департамент квантовых коммуникаций ОАО «РЖД»; доклад представил *Сергей Аркадьевич Козлов*, Университет ИТМО;
2. «Основные тренды развития стеклообразных материалов фотоники в XXI веке (обзор)» – доклад представил *Николай Валентинович Никоноров*, Университет ИТМО;
3. «Генерация терагерцового излучения при фемтосекундной филаментации в воздухе» – доклад представила *Ольга Григорьевна Косарева*, МГУ имени М. В. Ломоносова;
4. «Фантомная волоконная эндоскопия» – доклад памяти *Сергея Александровича Магницкого*, МГУ имени М.В.Ломоносова, представил его ученик *Дмитрий Павлович Агапов*.

Несмотря на дебют на конференции было представлено большое количество докладов: 18 приглашённых, 149 устных и 103 стендовых по следующим направлениям (секциям):

- Индустриальная фотоника (инженерная секция) – 7 устных, 3 стендовых;
- Оптические материалы фотоники – 3 приглашённых, 46 устных, 20 стендовых;

- Сверхбыстрая фотоника и когерентная оптика – 5 приглашенных, 26 устных, 14 стендовых;
- Лазерная и силовая оптика – 4 приглашенных, 6 устных, 6 стендовых;
- Физика наноструктур – 13 устных, 21 стендовый;
- Оптическая метрология – 2 приглашенных, 5 устных, 8 стендовых;
- Биопотоника – 2 приглашенных, 27 устных, 14 стендовых;
- Квантовая оптика и коммуникации – 2 приглашенных, 13 устных, 17 стендовых;
- Арт-фотоника – 6 устных, 3 стендовых.



Свои доклады представили 29 докторов и 79 кандидатов наук.

Для пленарных и приглашенных докладчиков были подготовлены памятные голограммы с видами Санкт-Петербурга, изготовленные Лабораторией цифровой и изобразительной голографии Университета ИТМО.

Конференция привлекла большое число молодых ученых, аспирантов и студентов. В рамках конференции был проведен **конкурс докладов для обучающихся (студентов и аспирантов) и молодых ученых (до 35 лет)** на лучшие устные и стендовые доклады. Председатели секций и члены программного комитета оценивали доклады по следующим критериям: актуальность исследования, научная новизна, оформление презентации, ораторское мастерство. Призы были подготовлены при финансовой поддержке Института инженерной физики и радиозлектроники СФУ, соорганизатора конференции, и организатора конференции-побратима «ЕНИСЕЙСКАЯ ФОТОНИКА».

Лучшие стендовые доклады – обучающихся:

1. *Н.А.Светлицына*, «Нелинейная динамическая модель ансамбля раковых клеток в условиях иммерсионного оптического просветления», Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского, Саратов
2. *В.М.Левковская*, «Нарушение принципа взаимности в нестационарных средах для усиления

оптического нагрева», Казанский Федеральный Университет, Казань

3. *Е.В.Парфёнова*, Люминесценция бензтиазолилбромфенола в полимерной матрице, Сибирский федеральный университет, Красноярск

Лучшие стендовые доклады – молодых ученых:

1. *К.П.Котляр*, «Наностержни III-N материалов для создания микросветодиодов: синтез и свойства», Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет им. Ж.И.Алфёрова РАН, Санкт-Петербург

2. *А.И.Гаврина*, «Оценка цитотоксичности и биораспределения наночастиц в тканевых срезах печени методом мультифотонной микроскопии», Приволжский Исследовательский Медицинский Университет Минздрава России, Нижний Новгород

3. *И.В.Кузьмин*, «Особенности генерации суммарной частоты широкополосными лазерными импульсами с оппозитными частотными чирпами», Институт прикладной физики им. А.В.Гапонова-Грехова РАН, Нижний Новгород

Лучшие устные доклады – обучающихся:

1. *А.И.Аржанов*, «Однородное и неоднородное уширение спектров люминесценции коллоидных квантовых точек CdSe/CdS/ZnS: электрон-фононное взаимодействие и температурные эффекты», Московский педагогический государственный университет, Москва

2. *Хилал Ширин*, «Estimation of Plasma Properties in Liquid Jets via Reflection Dynamics», Университет ИТМО, Санкт-Петербург

3. *А.А.Козлов*, «Критические скорости реактивного ионного травления тонкопленочного ниобата лития во фторсодержащей плазме», Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь



Лучшие устные доклады – молодых ученых:

1. *Д.Т.Валиев*, «Исследование многослойных YAG/YSZ керамик, активированных ионами редкоземельных элементов», Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск



2. *И.В.Оладышкин*, «Развитие неустойчивости при отражении лазерного импульса от поверхности металла», Институт прикладной физики им. А.В.Гапонова-Грехова РАН, Нижний Новгород

3. *А.И.Гарифуллин*, «Управление частотами фотонов, излучаемых одиночной квантовой точкой в одномерном фотонном кристалле», Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

Все дни проведения конференции работала **выставочная зона**, где можно было побеседовать с представителями компаний ООО «Лазерный Центр», ООО «Активная Фотоника» и ЦТС «НАУКА». На стендах были представлены в действии уникальная скоростная система маркировки ТурбоМаркер, и многофункциональный атомно-силовой микроскоп NTEGRA Prima.

Одной из особенностей проведения конференции «Невская Фотоника» стала **виртуальная выставка**. (<https://nevphoton.ru/exhibition.php>), где можно было познакомиться с партнёрами конференции и представителями индустрии и подробнее узнать об их деятельности.

Место проведения конференции прямо в центре города позволило участникам ознакомиться с многочисленными достопримечательностями Санкт-Петербурга. Для неформального общения были организованы вечер настольных игр, прогулка-фуршет по реке Неве на теплоходе и экскурсия в Музей оптики.

Публикации. Тезисы заслушанных докладов будут опубликованы в Сборнике трудов конференции (индексируется РИНЦ). Также участникам предоставляется возможность публикации полнотекстовой статьи в специальном выпуске «Оптического журнала» (ВАК), перевод которого на английский язык издаётся Optica Publishing Group (ранее OSA) под названием «Journal of Optical Technology» (Web of Science и Scopus).

Итоги и перспективы

На конференции обсуждались как фундаментальные, так и прикладные аспекты фотоники.

Мероприятие показало, насколько разнообразна фотоника по своим направлениям. На заседаниях были представлены результаты междисциплинарных научных исследований, связывающих фотонику с другими направлениями физики, с областями связи, медицины, биологии, искусства и других сфер. Бурные дискуссии сподвигли участников на мысли об эффективном внедрении научного потенциала в реальные разработки.

Пленарные доклады вызвали особый интерес у участников конференции и затронули очень важные аспекты как фундаментальной, так и прикладной науки. Доклады на устных и постерных

секциях раскрыли широкий круг исследований – от защищенных коммуникаций и разработки новых материалов до применения оптических методов в биомедицине и арт-фотонике. Обсуждались достижения мирового уровня по заявленным направлениям, а в процессе дискуссий были определены пути дальнейшего развития представленных исследований.

Участники отметили, что конференция была организована на высоком уровне. Качество и разнообразие докладов, секции, которые проходили в два потока – всё это позволило участникам выбирать доклады, соответствующие их интересам, что способствовало более глубокому погружению в тему и обмену опытом с экспертами.

Новая конференция продолжает и развивает традицию проведения в Санкт-Петербурге оптических конференций (здесь уже давно раз в 2 года проводится конференция «Фундаментальные проблемы оптики»). Надеемся, что она станет значимой для всего отечественного научного сообщества.

Именно в представлении знаний по фундаментальным и базовым вопросам оптики, фотоники и физики, а также в их интеграции и внедрении в другие области науки и сферы индустрии программный комитет конференции видит наибольшие перспективы.

Планируется проводить «Невскую фотонику» раз в два года и развивать площадку данной конференции для представления научных идей, обмена опытом между старшим и молодым поколением, между представителями индустрии и научных организаций, для установления личных и научных связей в области фотоники с широким междисциплинарным уклоном. Мероприятие будет ориентировано на создание благоприятной среды для обмена опытом и укрепления научного сообщества в области фотоники.

М.О.Жукова, Университет ИТМО, зам. председателя Организационного комитета, А.Н.Цыпкин, Университет ИТМО, сопредседатель Программного и Организационного комитетов

ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ

Первые лазеры на нобелевских квантовых точках создали в СССР

Применяемые в оптоволоконной связи лазеры на квантовых точках впервые созданы в лаборатории Жореса Алферова во время работы в ней Нобелевского лауреата по химии 2023 года Алексея Екимова. Об этом «Газете.Ru» рассказал доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, директор Института им Иоффе Сергей Иванов.

Лауреатами Нобелевской премии по химии в 2023 году стали работающие в США Мунги Бавенди, Луис Брюс и Алексей Екимов за открытие и синтез квантовых точек. Об этом представители Нобелевского комитета объявили на церемонии, прошедшей в Стокгольме.

Алексей Екимов открыл существование квантовых точек, когда работал с витражными стеклами. Он выяснил, что при отжиге прозрачного стекла добавленные в него металлы собираются в особые структуры, от размера которых зависит их цвет. Оказалось, что размер этих структур настолько мал, что они подчиняются законам квантовой физики, то есть поменяв размер и форму квантовых точек, можно полностью изменить их свойства. Затем был разработан метод получения квантовых точек в жидкости, который позволяет применять их в биомедицине.

«Второй способ получения квантовых точек был реализован уже в полупроводниковых технологиях за счет эффекта самоорганизации. При этом на поверхность одного полупроводника наносят тонким слоем другой. За счет разницы параметров возникает напряжение, которое приводит к тому, что напыляемый сверху материал собирается в

кластеры. Если их потом зарастить тем материалом, который находится снизу, то мы получаем объекты одного материала в другом. Это как сэндвич. Плоскость, в которой вместо одного тонкого слоя, находятся три атомных слоя и островки, размеры которых сопоставимы с длиной свободного пробега электрона. Эта технология была применена для создания полупроводниковых лазеров. Стоит отметить, что первые полупроводниковые лазеры на квантовых точках были тоже сделаны в физтеховской лаборатории Жореса Алферова, еще когда в ней работал Алексей Иванович», — пояснил Иванов.

Лазеры на квантовых точках развиваются активно, в том числе в России. Основная область их применения — телекоммуникации, где лазеры используются для передачи информации через волоконно-оптическую связь. При этом электрический сигнал преобразуется в оптический и передается по волокну. Большая часть связи идет именно по стекловолокну, интернет в том числе, сообщил Иванов. Кроме того, квантовые точки могут служить источником фотонов для оптических квантовых компьютеров.

<https://www.gazeta.ru/science/news/2023/10/04/21429217.shtml>

★ ★ ★

Физик считает, что аттосекундные лазеры произвели революцию в изучении электронов

Открытия нобелевских лауреатов Агостини, Крауса и Л'Юилье в области разработки аттосекундных лазеров привели к настоящей революции в изучении поведения электронов внутри вещества. Они позволили ученым пронаблюдать за самыми скоротечными реакциями и процессами с участием этих частиц. Об этом ТАСС сообщил директор центра квантовых метаматериалов МИЭМ ВШЭ Алексей Вагов.

«Это технологическая премия, но в известном смысле она является очень прорывной. Аттосекундные импульсы, длящиеся порядка времени вращения электрона вокруг ядра атома, позволяют получать моментальную картинку того, как электроны расположены в веществе. Это дает прорывные возможности для изучения поведения этих частиц внутри молекул и их участия в разных реакциях», — пояснил Вагов.

Как отметил физик, эти процессы, затрагивающие электроны внутри вещества, являются невероятно скоротечными. К примеру, они протекают за миллион раз более короткое время, чем те феномены с участием электронов, которые российские и зарубежные исследователи наблюдают при изучении свойств сверхпроводников. Это открывает большие возможности для проведения экспериментов.

«В частности, после создания этих подходов у ученых появилась возможность проследить за тем, что произойдет, если выбить почти все электроны из атома. На протяжении очень короткого времени после этого действия, порядка пикосекунды, вещество еще продолжает существовать, и за это время можно изучить те феномены и процессы, которые в обычной ситуации нельзя пронаблюдать», — подытожил Вагов.

Нобелевская премия в области физики 2023 года присуждена франко-американцу Пьеру Агостини, венгеро-австрийскому ученому Ференцу Краусу и французженке Анн Л'Юилье «за экспериментальные методы, которые продуцируют аттосекундные световые импульсы для изучения движения электронов в материю».

<https://nauka.tass.ru/nauka/18899823>

★ ★ ★

Терапия светом очищает мозг от токсинов, вызывающих Альцгеймер.

Новое исследование показало, что светотерапия, применяемая к мышам во время глубокого

сна, увеличивает способность мозга очищать бета-амилоид — токсичный белок, связанный с развити-

ем болезни Альцгеймера. Это открытие может привести к немедикаментозному и неинвазивному лечению заболеваний головного мозга у людей. Ученые так и не смогли разработать безопасный и эффективный способ лечения болезни Альцгеймера с помощью фармацевтических препаратов, поэтому обратились к нефармацевтическим методам. Новое исследование продемонстрировало потенциал светотерапии или фототерапии при лечении болезни Альцгеймера.

В ходе исследования ученые использовали фотобиомодуляцию (PBM) — немедикаментозную терапию, в которой используются красные и ближние инфракрасные лучи, чтобы стимулировать организм к самоисцелению. Есть данные, что PBM вызывает усиление метаболизма и микроциркуляции в головном мозге, а также обращает вспять окислительный стресс и воспаление.

В мозговых оболочках есть лимфатическая сосудистая система — мембрана, которая покрывает и защищает головной и спинной мозг. Было показано, что эти менингеальные лимфатические сосуды, или MLV, очищают бета-амилоид, который связан с болезнью Альцгеймера. Считается, что при аномальных уровнях этот природный белок слипается, образуя бляшки между нейронами и нарушая функцию клеток.

Поскольку лимфатическая система мозга активируется во время сна, исследователи проверили эффект

PBM во время бодрствования и медленного (глубокого) сна. Они вводили бета-амилоид в гиппокамп — область мозга, отвечающую за память и обучение — мышей после разрушения их менингеальных лимфатических сосудов с помощью лазера. Фотобиомодуляцию применяли к мышам один раз в день в течение недели с использованием светодиода.

Измеряя уровень бета-амилоида в гиппокампе после применения фотобиомодуляции, исследователи обнаружили, что уровни были ниже независимо от того, применялся ли он во время бодрствования или во время сна. Но PBM во время сна вызывал большее снижение бета-амилоида. Ученые также заметили, что, несмотря на разрушение менингеальных лимфатических сосудов, их способность к защите от бета-амилоида восстанавливалась после лечения и становилась эффективнее, когда фотобиомодуляция применялась во время сна, а не во время бодрствования.

Это нефармацевтическое, неинвазивное лечение можно использовать для пациентов с болезнью Альцгеймера и другими заболеваниями, поражающими лимфатическую систему мозга — болезнью Паркинсона, глиомой, черепно-мозговой травмой, внутричерепными кровоизлияниями.

<https://hightech.plus/2023/09/25/terapiya-svetom-ochishaet-mozg-ot-toksinov-vizivayushih-alcgeimer>



В России создали биосовместимые наночастицы для уничтожения рака груди с помощью света

Частицы активируются светом лазера: одна длина волны позволяет обнаружить опухоль, а другая — запустить процесс гибели раковых клеток

Российские исследователи разработали биосовместимые наночастицы на базе молочной и гликолевой кислот. Они способны избирательно проникать в клетки рака груди, подсвечивать и уничтожать их при облучении лазерами. Об этом в четверг сообщила пресс-служба МФТИ.

«Мы разработали способ получения наночастиц, которые распознают широко известный онкомаркер HER2 на поверхности раковых клеток, диагностируют местоположение первичного опухолевого узла и метастазов в организме. Они уничтожают эти клетки только там, где мы их обнаружили и подсвечивали светом с определенной длиной волны», — пояснила заведующая лабораторией биохимических исследований канцерогенеза МФТИ Виктория Шипунова, чьи слова приводит пресс-служба вуза.

За последнее десятилетие ученые создали множество наночастиц, которые способны подсвечивать опухоли и уничтожать их. Они обычно состоят из металлов или кремния, которые могут вызвать реакцию со стороны организма. Шипунова и ее коллеги разработали безопасную альтернативу на базе биоразлагаемых полимеров, способных поглощать лазерное излучение на определенных длинах волн.

Эти наночастицы диаметром примерно в 230 нанометров состоят из молекул молочной и гликолевой кислоты. Внутри них присутствуют два разных типа красителей, а также антитела, способные соединиться с белком HER2, молекулы которого присутствуют на поверхности клеток опухолей молочных желез.

Точечная диагностика и уничтожение рака

Как отмечают исследователи, свойства красителей были подобраны так, что их молекулы начинают взаимодействовать с частицами света только после того, как наночастицы проникнут в клетки. Это значительно ускоряет процесс диагностики и терапии опухоли.

«Наночастица флуоресцирует только тогда, когда она уже проникла в клетку. То есть, в отличие от традиционных флуоресцентных частиц, например квантовых точек, нам не надо ждать, пока частицы полностью выведутся из кровотока, чтобы проводить диагностику, так как отсутствует фоновая флуоресценция от кровотока. Наблюдение можно делать в режиме реального времени, совмещая диагностику с терапией при необходимости», — пояснила Шипунова.

Работу наночастиц уже проверили в опытах на культурах раковых клеток, в ходе которых ученые подсвечивали их при помощи красного и зеленого лазера. Вспышки первого заставляли проникшие в клетки частицы светиться, а второго — приводили к появлению оксидантов внутри опухолевых клеток, что вызывало их массовую гибель.

Аналогичных результатов исследователи добились при введении наночастиц в организм мышей с трансплантатами опухолей молочной железы. Наноструктуры успешно проникли в опухоли, подсветили эти новообразования и помогли ученым уничтожить их при помощи вспышек зеленого света. Результаты испытаний говорят о высокой перспективности терапии, подытожили исследователи.

<https://nauka.tass.ru/nauka/18678523>

Конкурс ЛАС на лучшую разработку 2024

Объявляется прием заявок на конкурс Лазерной ассоциации на лучшую отечественную разработку в области фотоники

Конкурс ЛАС проводится ежегодно с целью выявления и популяризации лучших отечественных разработок и изданий в области лазерной техники и оптоэлектроники, устройств, оборудования и технологий на их основе, продвижения лучших разработок на межотраслевые конкурсы и премии.

На конкурс принимаются завершённые разработки, вышедшие на рынок в 2022-2023гг.

Конкурс проводится по следующим номинациям:

- ▶ **«Источники лазерного излучения и их компоненты, устройства управления излучением и его транспортировки» (конкурс имени М.Ф.Стельмаха)**
 - источники излучения
 - узлы и компоненты лазерной аппаратуры
 - лазерная оптика
- ▶ **«Лазерное оборудование для промышленности и энергетики»**
 - лазерная обработка материалов и изделий
 - солнечная энергетика
 - метрологическое обеспечение лазерной техники
- ▶ **«Информационно-управленческие технологии и реализующие их системы фотоники»**
 - техническое зрение, лазерное оборудование и технологии для измерений и диагностики
 - оптическая сенсорика
 - фотоника в навигации и геодезии
 - оптико-электронные модули, узлы и системы
- ▶ **«Оптическая связь и фотонная информатика»**
 - ВОЛС и их комплектующие, связь по открытому лучу
 - радиофотоника, интегральная фотоника
 - отображение информации, включая технологии голографии
 - квантовые технологии
- ▶ **«Биофотоника, лазерное оборудование для медицины, в том числе ветеринарной» (конкурс имени О.К.Скобелкина)**
 - диагностика заболеваний
 - хирургическая и терапевтическая аппаратура
 - аппаратура агробифотоники
 - инструментарий наук о жизни
- ▶ **«Информационные материалы и лабораторное оборудование»**
 - монографии, учебные пособия, справочные и научно-популярные издания лазерной тематики
 - оборудование для реализации образовательных программ
 - уникальная научно-исследовательская аппаратура на основе лазеров

Заявки принимаются до 31 января 2024г.

При заполнении формы заявки необходимо указать:

- номинацию
- полное название разработки
- название организации, которая выдвигает разработку на конкурс
- ее авторский коллектив (ФИО, место работы и должность каждого на момент выдвижения)

- области применения разработки
- основные технические характеристики разработки, её принципиальные отличия от имеющихся аналогов (необходимо приложить проспект изделия или информационный лист - если выдвигается технология)
- наличие разрешения на использование, если это требуется (например, для медицинской или метрологической аппаратуры)
- дата вывода разработки на рынок и способ, которым это было сделано
- контактное лицо, телефон и e-mail для связи с ним

**Заявку на участие в конкурсе можно подать, заполнив форму на сайте ЛАС (www.cislaser.com), либо прислав заполненную форму на эл. почту ЛАС (форму заявки можно найти на сайте ЛАС)
Заявка должна направляться в Секретариат ЛАС с сопровождающим письмом от выдвигающей организации.**

Экспертизу заявок будут проводить профильные рабочие группы технологической платформы «Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника», координатором которой является Лазерная ассоциация.

Итоги конкурса будут подведены Научно-техническим советом ЛАС в марте 2024г., награждение победителей состоится на выставке «Фотоника-2024».



XXI Международная конференция
«ОПТИКА ЛАЗЕРОВ»
ISLO 2024
г. Санкт-Петербург, Россия, 01-05 июля 2024 г.

<https://www.laseroptics.org/conference@laseroptics.org>
Тел.: +7 (812) 323 6348
Факс: +7 (812) 334 0824

Твердотельные лазеры
Высокомощные лазеры
Полупроводниковые лазеры, материалы и устройства
Управление лазерным излучением
Сверхсильные поля и сверхбыстрые процессы
Лазеры и системы для визуализации, зеленой фотоники и устойчивого развития
Лазеры для космических систем связи, локации, геодезии и навигации
Нелинейная фотоника
Оптические наноматериалы
Лазеры на свободных электронах
Нелинейная квантовая фотоника
Биофотоника

Выставка

Официальный язык конференции - английский

«Лазер-Информ»
Издание зарегистрировано в межведомственной комиссии МГСНД 26.12.91. Рег. № 281
© Лазерная ассоциация.
Перепечатка материалов и их использование в любой форме возможны только с разрешения редакции.

Отпечатано в НТИУЦ ЛАС
Тираж 500 экз.

Главный редактор
И.Б.Ковш
Редактор Т.А.Микаэлян
Ред.-издательская группа:
Т.Н.Васильева
Е.Н.Макеева

Наш адрес:
117342, Москва, ул. Введенского, д.3, ЛАС
Тел: (495)333-0022 Факс: (495)334-4780
E-mail: info@cislaser.com
<http://www.cislaser.com>

Банковские реквизиты ЛАС:
р/с 40703810538000006886
В ПАО «Сбербанк» г.Москва
к/с 3010181040000000225
БИК 044525225