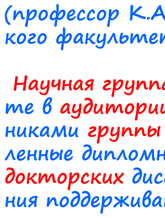
Кафедра теоретической физики программа "Физика нейтрино"

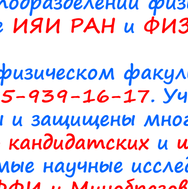
Артур Макдональд, Нейтринная обсерватория Саддбери (Канада)

Нобелевская премия 2015 года по физике объявлено Шведской королевской академией наук

Такааки Каджита, Нейтринный телескоп «Супер-Камиоканде» (Япония)



«за открытие осцилляций нейтрино, что доказывает наличие у нейтрино ненулевой массы»



Одним из важных направлений научных исследований и учебного процесса, которые реализуются на кафедре теоретической физики, является физика нейтрино.

Об актуальность данного раздела фундаментальной науки свидетельствует присуждение Нобелевской премии в 2015 году «за открытие осцилляций нейтрино».

1913-1993

Впервые возможность осцилляций нейтрино предсказал в 1957 году выдающийся ученый Бруно Максимович Понтекорво, который работал в Объединенном институте ядерных исследований (Дубна) и с 1966 по 1988 год возглавлял на физическом факультете кафедру физики элементарных частиц.

Продолжая заложенные Б.М.Понтекорво традиции и для координации учебного и исследовательского процессов по инициативе кафедры теоретической физики и при поддержке Отделения экспериментальной и теоретической физики на физическом факультете многие годы работает НОЦ «Лаборатория физики нейтрино и астрофизики имени Б. М. Понтекорво» (директор – профессор А.И. Студеникин).

На кафедре теоретической физики почти четверть века активно работает Группа по физике нейтрино под руководством А.И.Студеникина (+7-903-751-74-57). В состав группы входят сотрудники, аспиранты и студенты не только указанной кафедры, но и кафедры физики атомного ядра и квантовой теории столкновений (профессор К.А.Кузаков), других подразделений физического факультета и МГУ, а также ИЯИ РАН и ФИЗТЕХа.

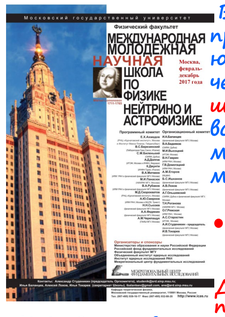
Научная группа размещается на физическом факультете в аудитории 1-51, тел.: 8-495-939-16-17. Участниками группы были подготовлены и защищены многочисленные дипломные работы, десять кандидатских и шесть докторских диссертаций. Проводимые научные исследования поддерживаются грантами РФФИ и Минобразования.

Совещание участников группы по физике нейтрино и исполнителей проекта РФФИ «Электромагнитные свойства и осцилляции массивных нейтрино» (ауд. 1-51, физический факультет МГУ, 2 октября 2018 года)

Для студентов и аспирантов по программе «Физика нейтрино» читаются курсы лекций:

- «Введение в физику нейтрино» (на английском языке)
- «Взаимодействия элементарных частиц в электромагнитных полях»
- «Осцилляции и электромагнитные свойства нейтрино: теория и астрофизические приложения»
- «Модели генерации массы нейтрино»
- «Квантовая теория столкновений» (читается на кафедре квантовой теории и физики высоких энергий)

По инициативе кафедры теоретической физики на физическом факультете открыта специальная магистерская программа «Физика нейтрино» (руководители – К.А.Кузаков и А.И.Студеникин, её описание имеется на сайте физического факультета.



Важным элементом образовательной программы по физики нейтрино являются ежегодно проводимые на физическом факультете Международные школы по физике нейтрино. Также для всех интересующихся данной проблемой А.И.Студеникин читает общий межфакультетский курс:

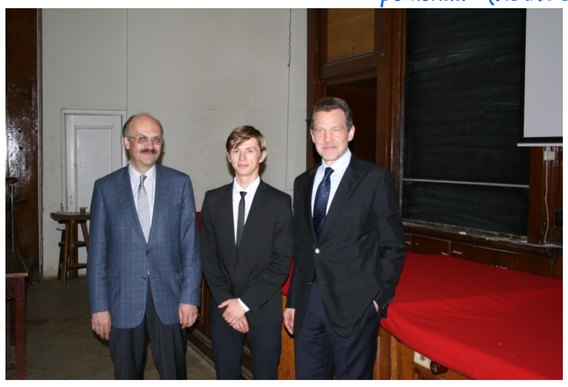
- «Невидимая элементарная частица нейтрино».

Дипломные работы участников группы по физике нейтрино последних лет:

- К.Л. Станкевич, «Эффекты осцилляций нейтрино в сверхновых» (2018 г.)
- А.Р. Попов, «Спиновые осцилляции нейтрино в поперечно движущейся среде» (2017 г.)
- П.Г.Пустошный, «Флейворные осцилляции нейтрино в магнитном поле и произвольно движущейся среде» (2017)
- К.Л. Станкевич, «Эффекты смешивания нейтрино и матрица плотности» (2016 г.)
- Р. Фаббрикаторе, «Нейтрино в сильных полях и плотных средах астрофизических объектов» (2016 г.)
- А.И. Дмитриев, «Энергетический спектр и осцилляции нейтрино в магнитном поле» (2015 г.)

Кандидатские диссертации, защищенные в последние годы членами группы по физике нейтрино :

- И.В. Токарев, «Нейтрино в движущихся замагниченных средах и новые эффекты в астрофизике» (2014 г.)
- А.В. Лохов, «Развитие методов статистики и квантовой теории поля в физике нейтрино» (2013 г.)
- И.А. Баланцев, «Движение нейтрино и электронов в среде и магнитном поле в рамках метода точных решений» (2012 г.)



Участники группы по физике нейтрино А.И.Студеникин (справа), А.И.Тернов (слева) и И.В.Токарев (в центре) после успешной защиты последним диссертации на физическом факультете МГУ в 2014 году

Докторские диссертации, подготовленные и защищенные в последние годы участниками группы по физике нейтрино :

- А.И.Тернов, «Массивные нейтрино во внешних полях и плотных средах» (2015 год)
- К.А.Кузаков, «Процессы ионизации при взаимодействии быстрых частиц с веществом» (защита назначена на апрель 2017 года)

Основные направления научных исследований группы по физике нейтрино :

- развитие теории смешивания и осцилляций нейтрино в экстремальных внешних условиях (сильные внешние электромагнитные поля и плотные среды)
- изучение электромагнитных свойств нейтрино (электромагнитные форм-факторы нейтрино, миллизаряд, дипольные магнитные и электрические моменты, анапольные моменты)
- развитие теории рассеяния нейтрино на мишени
- получение новых ограничений на электромагнитные характеристики нейтрино при анализе данных лабораторных экспериментов (ГЕММА и др.)
- рассмотрение новых явлений в астрофизике, в основе которых лежат электромагнитные взаимодействия нейтрино
- получение астрофизических ограничений на электромагнитные характеристики нейтрино
- разработка программы научных исследований для нейтринного мега-проекта ДЖУНО
- участие в создании европейского компьютерного кластера проекта ДЖУНО

Некоторые из публикаций участников группы по физике нейтрино:

- C.Giunti, A.Studenikin, "Neutrino electromagnetic interactions: A window to new physics", Rev. Mod. Phys. 87 (2015) 531
- K.Kouzakov, A.Studenikin,"Electromagnetic properties of massive neutrinos in low-energy elastic neutrino-electron scattering", Phys. Rev. D 95 (2017) 055013
- P.Kurashvili, K.Kouzakov, L.Chotorlishvili, A.Studenikin,"Spin-flavor oscillations of ultrahigh-energy cosmic neutrinos in interstellar space: The role of neutrino magnetic moments", Phys. Rev. D 96 (2017) 103017
- C.Giunti, K.Kouzakov, Y.-F. Li, A.Lokhov, A.Studenikin, Sh. Zhou, "Electromagnetic neutrinos in laboratory experiments and astrophysics", Ann. Phys. (Berlin) 528 (2016) 198
- I.Balantsev, A.Studenikin, "From electromagnetic neutrinos to new electromagnetic radiation mechanism in neutrino fluxes", Int. J. Mod .Phys. A 30 (2015) 1530044
- I.Tokarev, A.Studenikin, "Millicharged neutrino with anomalous magnetic moment in rotating magnetized matter", Nucl. Phys. B 884 (2014) 396
- A.Studenikin, "New bounds on neutrino electric millicharge from limits on neutrino magnetic moment ", Eur. Phys. Lett. 107 (2014) 21001
- K.Kouzakov, A.Studenikin, "Theory of neutrino-atom collisions: The history, present status, and BSM physics", Adv. High Energy Phys. 2014 (2014) 569409
- A.Grigoriev, A.Lokhov, A.Studenikin, A.Ternov, "The effect of plasmon mass on spin light of neutrino in dense matter", Phys. Lett. B 718 (2012) 512

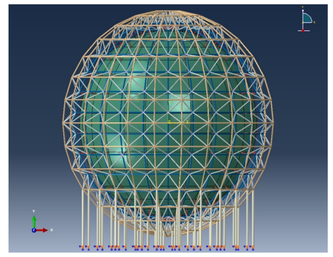
Опубликованное А.И.Студеникиным (Eur. Phys. Lett., 2014) ограничение сверху на величину миллизаряда нейтрино включено международным Комитетом по свойствам элементарных частиц» в обзор «The Review of Particle Physics 2016», содержащий информацию об основных характеристиках элементарных частиц (Particle Data Group, Chinese Physics C 40, 2016, 100001).

Презентация доклада А.И.Студеникина о развитии исследований по физике нейтрино и участии МГУ в нейтринном мегасайенс проекте ДЖУНО на заседании Ученого Совета МГУ

Участие в международных конференциях и ведущих мировых нейтринных исследовательских проектах является важным направлением деятельности группы по физике нейтрино. Члены группы приняли участие в крупных мировых конференциях и выступили с докладами более, чем в 20 странах мира.

Лауреат Нобелевской премии 2015, присужденной за открытие осцилляций нейтрино, Такааки Каджита и А.И. Студеникин на Международной конференции по осцилляциям нейтрино NOW-2016 (Италия, сентябрь 2016 года).

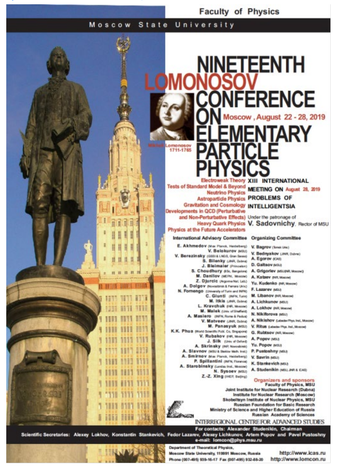
По инициативе группы по физике нейтрино при поддержке руководства МГУ и физического факультета Московский университет в 2015 году вошел в число участников крупнейшего готовящегося в настоящее время в Китае международного нейтринного мегасайенс проекта ДЖУНО (А.И.Студеникин возглавляет группу участников от МГУ и представляет университет в руководящих органах проекта).



Жидкостинцилляционный нейтринный детектор ДЖУНО (20 килотонн, R = 40 m, 700 m под землёй)

Работа группы МГУ в проекте ДЖУНО поддерживается грантами РФФИ и Государственного фонда естественных наук Китая, в том числе грантом «Электромагнитные свойства и осцилляции массивных нейтрино» (руководитель – А.И.Студеникин).

Важным направлением работы научной группы А.И. Студеникина является организация в МГУ уже на протяжении 25 лет Ломоносовских конференций по физике элементарных частиц, которые входят в число крупнейших международных форумов, проходящих в России.



Кафедра теоретической физики программа "Физика нейтрино"

(дополнение «2018-2020»)

Рабочее совещание Группы по физике нейтрино
(физический факультет МГУ, январь 2019 года)

Дипломные работы участников группы по физике нейтрино (2019-2020 годы):

Магистратура 2019 г.

А. Попов, «Собственные состояния и флейворные, спиновые и спин-флейворные осцилляции нейтрино в постоянном магнитном поле» (2019 г.)

П. Пустошный, «Спиновые и спин-флейворные осцилляции нейтрино в поперечных потоках вещества в теориях со стандартным и нестандартным взаимодействиями» (2019 г.)

Бакалавриат 2019 и 2020 годов

Ф.Лазарев, «Упругое рассеяние нейтрино на ядре с учетом электромагнитных форм-факторов нейтрино» (2019 г.)

А.Личкунов, «Осцилляции нейтрино в случае трех флейворов в экстремальных внешних условиях» (2019 г.)

В.Шахов, «Осцилляции нейтрино в произвольно направленных магнитных полях и токах вещества» (2019 г.)

У.Абдулаева, «Майорановское нейтрино в движущейся среде и магнитном поле» (2020 г.)

Г.Донченко, «Рассеяние нейтрино на конденсированной системе в режиме малой передачи энергии» (2020 г.)

В.Боков, «Осцилляции нейтрино от сверхновых с учётом коллективных эффектов» (2020 г.)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ДИПЛОМ
III степени

настоящим награждается

Попов
Артем Романович

студент магистратуры 2-го г.о.

призер
конкурса научных студенческих работ
имени Р.В. Хохлова

Декан физического факультета МГУ профессор — Сысоев Н.Н.
Председатель жюри конкурса профессор — Гордиенко В.М.

27 июня 2019 г.

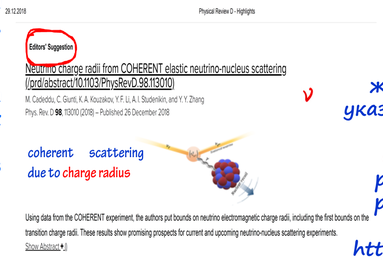
Основные результаты магистерской диссертации А.Попова опубликованы в статье:

A. Popov, A. Studenikin, «Neutrino eigenstates and flavour, spin and spin-flavour oscillations in a constant magnetic field», Eur. Phys . J. C79 (2019)

По итогам конкурса научных студенческих работ имени Р.В.Хохлова А.Попов стал одним из его победителей.

Статьи участников группы по физике нейтрино в журнал из списка «Топ-25» (2017-2020 годы) :

- K.Stankevich, A.Studenikin, Neutrino quantum decoherence engendered by neutrino radiative decay, Phys.Rev. D 101 (2020) no.5, 056004
- A.Studenikin et al, (IceCube-Gen2 and JUNO Colls.), Combined sensitivity to the neutrino mass ordering with JUNO, the IceCube Upgrade, and PINGU, Phys.Rev. D 101 (2020) no.3, 032006
- M.Cadeddu, F.Dordei, C.Giunti, K.Kouzakov, E.Picciau, A.Studenikin, Potentialities of a low-energy detector based on 4 He evaporation to observe atomic effects in coherent neutrino scattering and physics perspectives, Phys.Rev. D 100 (2019) no.7, 073014
- A.Popov, A.Studenikin. Neutrino eigenstates and flavour, spin and spin-flavour oscillations in a constant magnetic field, Eur. Phys. J. C (2019) 79:144 (7 p.)
- A.Grigoriev, E.Kupcheva, A.Ternov, Neutrino spin oscillations in polarized matter, 134861, Phys. Lett. B 797 (2019)
- P.Pustoshny, A.Studenikin, Neutrino spin and spin-flavour oscillations in transversal matter currents with standard and non-standard interactions, Phys.Rev. D 98 (2018) 113009 (14 p.)
- M.Cadeddu, C.Giunti, K.Kouzakov, Y.F.Li, A.Studenikin, Y.Y.Zhang, Neutrino charge radii from COHERENT elastic neutrino-nucleus scattering, Phys. Rev. D 98 (2018) 113010 (11 p.)
- P.Kurashvili, K.Kouzakov, L.Chotorlishvili, A.Studenikin, Spin-flavor oscillations of ultra-high-energy cosmic neutrinos in the interstellar space: The role of neutrino magnetic moments, Phys. Rev. D 96 (2017) 103017 (8 p.)
- A.Grigoriev, A.Lokhov, A.Studenikin, A.Ternov, Spin light of neutrino in astrophysical environments, J. Cosmol. Astropart. Phys. (2017) 068P_0517 (23 p.)
- K.Kouzakov, A.Studenikin, Electromagnetic properties of massive neutrinos in low-energy elastic neutrino-electron scattering, Phys. Rev. D 95 (2017) 055013 (9 p.)
- Опубликованное К.А.Кузаковым и А.И.Студеникиным с соавторами (Phys. Rev. D 98 (2018) 113010) новое ограничение сверху на величины недиагональных зарядовых радиусов нейтрино включено международным Комитетом по свойствам элементарных частиц» (Particle Data Group) в обзор «The Review of Particle Physics 2018» update 2019, содержащий информацию об основных характеристиках элементарных частиц Physics C 40, 2016, 100001).



28/12/2018 Physical Review D - Highlights

Editors' Suggestion

Neutrino charge radii from COHERENT elastic neutrino-nucleus scattering
(/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.98.113010)

M. Cadeddu, C. Giunti, K. A. Kouzakov, Y. F. Li, A. I. Studenikin, and Y. Y. Zhang
Phys. Rev. D 98, 113010 (2018) – Published 26 December 2018

coherent scattering due to charge radius

Using data from the COHERENT experiment, the authors put bounds on neutrino electromagnetic charge radii, including the first bounds on the transition charge radii. These results show promising prospects for current and upcoming neutrino-nucleus scattering experiments.

Show Abstract

Решением редколлегии (Editors' Suggestion) журнала Physical Review D указанная статья отмечена как наиболее важное достижение 2018 года и размещена в специальном разделе "Highlights 2018" на странице журнала https://journals.aps.org/prd/

2017 – 2019 –
за истекшие три года участниками группы сделан 31 доклад, в том числе на ведущих международных конференциях:

1) European Physical Society Conference on High Energy Physics, Italy, 2017;
2) 15th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics, Canada, 2017;
3) 28th International Conference on Neutrino Physics and Astrophysics, Germany, 2018;
4) 39th International Conference on High Energy Physics, Korea, 2018;
5) 20th International Seminar on High Energy Physics "Quarks-2018", Valday, Russia, 2018;
6) Neutrino Oscillation Workshop, Italy, 2018;
7) 33rd Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste on Results and Perspectives in Particle Physics, Italy, 2019;
8) 31st Les Rencontres de Blois on Particle Physics and Cosmology, France, 2019;
9) European Physical Society Conference on High Energy Physics (EPS-HEP2019), Belgium, 2019;
10) 16th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics, Japan, September 9-13, 2019.

В программу главной Международной конференции по физике элементарных частиц 2020 года – 40-я Международная конференция по физике высоких энергий (40th International Conference on High Energy Physics, Prague, Check Republic, 30 July – 5 August, 2020) включены 7 докладов участников группы по физике нейтрино:

xxxx – аспиранты
xxxx – студенты
xxxx – сотрудники

- A.Studenikin, Electromagnetic neutrino properties: new constraints and new effects
- A.Kouzakov, Y.F.Li, K.Stankevich, Yuan, A.Studenikin, Neutrino spin-flavour and collective oscillations in supernovae — Ru-Ch сотрудничество
- A.Lichkunov, A.Popov, A.Studenikin, Neutrino oscillations in a magnetic field: The three-flavor case
- V.Shakhov, K.Stankevich, A.Studenikin, Neutrino oscillation accounting for neutrino charge radii
- M.Cadeddu, F.Dordei, K.Giunti, K.Kouzakov, Picciau, A.Studenikin, Revealing new processes with superfluid liquid helium detectors: The coherent elastic neutrino-atom scattering — Ru-It сотрудничество
- K.Kouzakov, F.Lazarev, A.Studenikin, Electromagnetic neutrino interactions in elastic neutrino-proton scattering
- K.Stankevich, A.Studenikin, Collective neutrino oscillations accounting for neutrino quantum decoherence

Лауреат Нобелевской премии 2015 Такааки Каджита и А.И.Студеникин на Международная конференция TAUP-2019 (сентябрь 2019 г., Тояма, Япония)

По решению руководства МГУ с 2019 года началась реализация программы участия МГУ в новом международном нейтрином мегасайенс проекте Hyper-kamiokande (Япония).

Professor Grigory TRUBNIKOV
Deputy Minister
Ministry of Science and Higher Education
of the Russian Federation
12994, Moscow, Tverskaya st., 11
RUSSIAN FEDERATION

Professor Takaaki KAJITA
Director of Institute for Cosmic Ray Research
University of Tokyo
5-1-5 Kashiwanoha
Kashiwa-shi, Chiba-ken
277-8582 JAPAN

26 February 2019

Dear Professor Grigory Trubnikov,

It is a great pleasure for me to inform you about the large international Mega-Science project Hyper-Kamiokande in Japan. The main goals of this world-leading project include the measurement of the proton lifetime and the most sensitive search for CP violation in neutrino oscillations – a fundamental problem, the solution of which might allow us to get closer to our understanding of the nature of the Universe. Intensive neutrino and antineutrino beams from the updated accelerator complex J-PARC, the near neutrino detector, the Hyper-Kamiokande detector, and the upgraded near detector complex will be used for the realization of this world class international project. In addition to the main goals, this long-term project has a very broad and exciting physics programs: detection of Supernova neutrinos, study of solar and atmospheric neutrino oscillations, search for dark matter etc.

The Hyper-Kamiokande project is keenly anticipated, is very highly regarded by the particle physics community and has been ranked as a priority project in the Japan Science Council's Roadmap. The government has included seed funding for Hyper-Kamiokande in its Japanese Fiscal Year 2019 budget proposal. The construction of Hyper-Kamiokande will begin in April 2020. In January 2019, we held the first meeting of the Hyper-Kamiokande Proto-Collaboration. We would like to invite your institute to participate in constructing Hyper-Kamiokande as a truly international project and to extend its high scientific impact on all terrestrial agencies/laboratories/institutions which have an interest in participation in Hyper-Kamiokande. Representatives of 12 countries attended this meeting. From Russia, Prof. L. Kravchuk, director of Institute for Nuclear Research (INR) and representatives of the Russian Embassy in Japan participated.

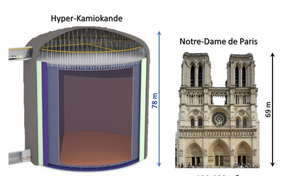
I would like to emphasize the important contribution of INR to the very successful long baseline neutrino experiment T2K. I hope that INR will continue to contribute to the very exciting neutrino physics with Hyper-Kamiokande project from many Russian scientific organizations and industry. We hope you consider the excellent scientific prospects of the Hyper-Kamiokande project and include it in the list of Mega-Science projects supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

We plan to hold the second meeting of HKEP on June 27-28, 2019 to continue discussions and to identify the contributions from participating countries to the Hyper-Kamiokande project. I would be very delighted if you appoint your delegate to participate to the second HKEP meeting and to represent your Ministry in the Hyper-Kamiokande Financial Forum.

Sincerely yours,

Takaaki Kajita
Director
Institute for Cosmic Ray Research of the University of Tokyo

INSTITUTE FOR COSMIC RAY RESEARCH
THE UNIVERSITY OF TOKYO
5-1-5 KASHIWANOHA, KASHIWA-SHI, CHIBA-KEN, 277-8582, JAPAN — Telephone: 04-7136- — Fax: 04-7136-



Приглашение российской стороне от Такааки Каджиты – руководителя международной нейтринной коллаборации Hyper-Kamiokande – войти в состав данного мегасайенс проекта.

По решению руководства МГУ в соответствии с предложением руководства физического факультета А.И.Студеникин вошел в состав Российско-японской группы по координации исследований по физике нейтрино и уполномочен представлять МГУ в коллаборации Hyper-Kamiokande.

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА
(МГУ)
Ленинские горы, Москва,
ГСП-1, 119991
Телефон: 939-10-00
Факс: 939-01-24

№ 12-03-09/1605-ОА
На № _____

Первому заместителю министра
Министерства науки
и высшего образования
Российской Федерации

Г.В.ТРУБНИКОВУ

Глубокоуважаемый Григорий Владимирович!

В ответ на Ваше письмо МН-2258/ТТ от 16.10.2019 года Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова предлагает кандидатуру в состав Российско-японской группы по координации исследований по физике нейтрино и по проекту ГиперКамиоканде профессора физического факультета А.И.Студеникина.

Профессор физического факультета А.И.Студеникин является известным специалистом по проблемам физики нейтрино, автор многочисленных статей в журналах из списка Топ-25, в том числе большой обзорной статьи в журнале Reviews of Modern Physics, руководитель группы по физике нейтрино, член Научного совета РАН «Физика нейтрино и нейтринная астрофизика».

С уважением,

Проректор МГУ профессор — А.А.Федянин

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА
(МГУ)
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Ленинские горы, д. 1, стр. 2, Москва, ГСП-1, 119991
Телефон: 939-3382. Факс: 932-8820

№ 12-03-09/1605-03
На № _____

Ректору Московского университета,
академику В.А. САДОВНИЧЕМУ

Глубокоуважаемый Виктор Антонович!

Физический факультет предлагает кандидатуру профессора А.И.Студеникина в состав Российско-японской группы по координации исследований по физике нейтрино и по проекту ГиперКамиоканде.

Профессор А.И.Студеникин является известным специалистом по проблемам физики нейтрино, автор многочисленных статей в журналах из списка Топ-25, в том числе большой обзорной статьи в журнале Reviews of Modern Physics, руководитель группы по физике нейтрино, член Научного совета РАН «Физика нейтрино и нейтринная астрофизика».

Декан физического факультета МГУ, профессор — Н.Н. Сысоев

Московский университет был представлен докладом на коллаборационном митинге Hyper-Kamiokande (февраль 2020 г., Токио, Япония)

Московский университет
программа "Физика нейтрино"

(дополнение «2021»)

Тематическая панельная дискуссия «Нейтрино – неуловимые носители тайн Вселенной», проведенная во время XXIV Петербургского международного экономического форума (2-5 июня 2021 года), явилась важным этапом недавно начавшегося процесса формирования новой Федеральной научно-технической программы развития исследований нейтрино и астрофизики частиц. Выступление на форума А.И.Студеникина было посвящено вопросам подготовки высококвалифицированных кадров для исследований по физике нейтрино и реализуемых в настоящее время в МГУ образовательных программ по подготовке специалистов по физике нейтрино.

Участники панельной дискуссии
«Нейтрино – неуловимые носители тайн Вселенной»
XXIV Петербургского международного экономического форума

Г.В.Трубников (ОИЯИ), Д.В.Наумов (ОИЯИ), А.И.Студеникин (МГУ), В.И.Шевченко (МИФИ) и М.В.Либанов (ИЯИ РАН)

В 2021 году участниками группы сделано 26 докладов, в том числе на ведущих международных конференциях:

- A.Studenikin, Review on neutrino electromagnetic properties
- K.Stankevich, A.Studenikin, Collective neutrino oscillations and neutrino quantum decoherence
- K.Stankevich, A.Studenikin, M.Vyalkov, Neutrino decay processes and flavour oscillation
- AK.Kouzakov, F.Lazarev, A.Studenikin, Neutrino electromagnetic interactions in elastic neutrino scattering on nucleons and nuclei
- G.Donchenko, K.Kouzakov, A.Studenikin, Collective effects in neutrino scattering on solid and liquid targets
- U.Abdullaeva, V.Shakhov, A.Studenikin, A.Tsvirov, Neutrino spin oscillations in magnetized moving and polarized matter
- A.Lichkunov, A.Popov, A.Studenikin, Interplay of neutrino spin and three-flavour oscillations in magnetic field

26 August - 3 September 2021
hosted by IFIC Valencia and held online

17th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics

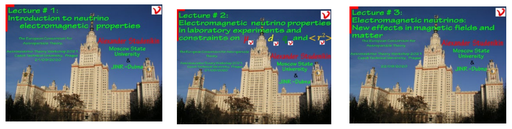
- A.Studenikin, Electromagnetic neutrino: The theory, laboratory experiments and astrophysical probes
- Zh.Chen, Y.-F. Li, K.Kouzakov, K.Stankevich, A.Studenikin Collective neutrino oscillations in moving and polarized matter
- A.Lichkunov, K.Stankevich, A.Studenikin, Neutrino quantum decoherence engendered by neutrino decay to photons, familons and gravitons
- U.Abdullaeva, V.Shakhov, A.Studenikin, A.Tsvirov, Dirac and Majorana neutrino oscillations in magnetized moving and polarized matter
- D.Abediyadira, K.Kouzakov, A.Studenikin, Comparative study of Dirac and majorana ultra-high-energy neutrino oscillations in interstellar magnetic field
- A.Popov, A.Studenikin, Effects of nonzero Majorana CP phases on oscillations of supernova neutrinos
- K.Kouzakov, F.Lazarev, A.Studenikin, Electromagnetic effects in elastic neutrino scattering on nucleons and nuclei
- G.Donchenko, K.Kouzakov, A.Studenikin, Neutrino magnetic moments in low-energy neutrino scattering on condensed matter systems
- V.Shakhov, K.Stankevich, A.Studenikin, Spin and spin-flavor oscillations due to neutrino charge radii interaction with an external environment

xxxx – аспиранты
xxxx – студенты
xxxx – сотрудники

Международное совещание по теории астрочастиц (организованно Европейским консорциумом по теории астрочастиц)

EuCAPT
Astroneutrino Theory Workshop 2021
Prague, Czech Republic
20.09 – 1.10. 2021

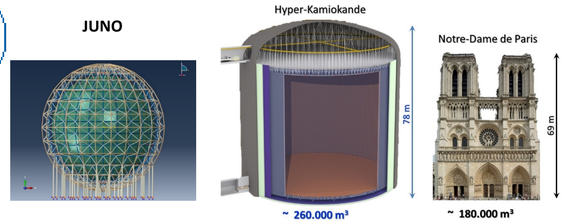
3 лекции (по 60 мин) А.И. Студеникина



и 6 докладов (по 20 мин) членов группы (студенты и аспиранты) по физике нейтрино А.Личкунова, Г.Донченко, Ф.Лазарева, К.Станкевича, В.Шахова и К.Станкевича

Статьи участников группы по физике нейтрино в журнал из списка «Топ-25» (2021 год)

- A.Popov, A.Studenikin, Manifestations of nonzero Majorana CP-violating phases in oscillations of supernova neutrinos, Phys.Rev. D 103 (2021) 115027 (12 p.)
- G.Donchenko, K.Kouzakov, A.Lokhov, A.Stankevich, A.Studenikin, M.Vyalkov et al. et (JUNO Colls.), Feasibility and physics potential of detecting 8B solar neutrinos at JUNO, Chin. Phys. C 45 (2021) 023004 (18 p.)
- G.Donchenko, K.Kouzakov, A.Lokhov, A.Stankevich, A.Studenikin, M.Vyalkov et al. et al (JUNO Colls.), Optimization of the JUNO liquid scintillator composition using a Daya Bay antineutrino detector, Nucl. Instrum. Meth. A 988 (2021) 164823 (14 p.)
- G.Donchenko, K.Kouzakov, A.Lokhov, A.Stankevich, A.Studenikin, M.Vyalkov et al. (JUNO Colls.), The design and sensitivity of JUNO's scintillator radiopurity pre-detector OSIRIS, Eur. Phys. J. C 81 (2021) 973 (33 p.)
- G.Donchenko, K.Kouzakov, A.Lokhov, A.Stankevich, A.Studenikin, M.Vyalkov et al. et al (JUNO Colls.), JUNO sensitivity to low energy atmospheric neutrino spectra, Eur. Phys. J. C 81 (2021) 887 (16 p.)
- G.Donchenko, K.Kouzakov, A.Lokhov, A.Stankevich, A.Studenikin, M.Vyalkov et al. (JUNO Colls.), Calibration Strategy of the JUNO Experiment, JHEP 03 (2021) 004 (31 p.).
- G.Donchenko, K.Kouzakov, A.Lokhov, A.Stankevich, A.Studenikin, M.Vyalkov et al. (JUNO Colls.), Radioactivity control strategy for the JUNO detector, JHEP 11 (2021) 102 (38 p.)
- K.Kouzakov, A.Studenikin et al. (Hyper-Kamiokande Coll.), Supernova model discrimination with Hyper-Kamiokande. Astrophys. J. 916 (2021) 15
- P.Kurashvili, L.Chotorlishvili, K.Kouzakov, A.Studenikin, Coherence and mixedness of neutrino oscillations in a magnetic field, Eur. Phys. J. C 81 (2021) 323 (11 p.).
- P.Kurashvili, L.Chotorlishvili, K.Kouzakov, A.Tevzadze, A.Studenikin, Quantum witness and invasiveness of cosmic neutrino measurements, Phys. Rev. D 103 (2021) 036011 (13 p.)
- A.Grigoriev, A.Studenikin, A.Trenov, Neutrino spin operator and dispersion in moving matter, Eur. Phys. J. C (2022) (7 p.)
- P.Kurashvili, L.Chotorlishvili, K.Kouzakov, A.Studenikin, Quantum spin-flavour memory of ultrahigh-energy neutrino, Eur. Phys. J. Plus (2022) (24 p.)



Научные группы МГУ по физике нейтрино (руководитель – А.И.Студеникин) продолжили работу в международных мегайенс коллаборациях JUNO (Китай) и Hyper-Kamiokande (Япония).

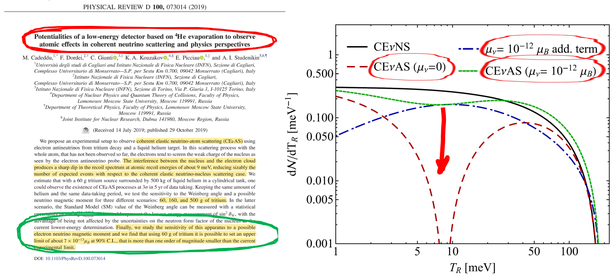
Национальный центр физики и математики (город Саров)

Филиал МГУ Саров
Магистерская программа «Теоретическая физика»
(специальные курсы 2021/22 учебного года):

- А.И.Студеникин, «Физика нейтрино»
- К.А.Кузаков, «Теоретическая ядерная физика»

Национальный центр физики и математики

В Научную программу НЦФИ на период 2022-2030 гг. включена Научная тема № 8.2.
«Изучение когерентного рассеяния нейтрино на атомах и ядрах и электромагнитных свойств нейтрино с использованием интенсивного тритиевого источника (анти)нейтрино»,
в основу которой положены результаты и предложение К.А.Кузакова и А.И.Студеникина и соавторов в статье Phys. Rev. D 2019



Целью данного проекта является создание Низкофоновой нейтринной лаборатория мирового класса с системой детектирования рассеяния нейтрино от интенсивного тритиевого источника (1-4 кг) на атомах жидкого гелия в сверхтекучем состоянии с использованием различных схем детектирования рассеяния нейтрино на атомах. Главная цель мегасайенс проекта – обнаружение или получение верхней границы магнитного момента нейтрино на уровне (4-7) x 10^{-13} магнетона Бора, что почти в 100 раз лучше современного рекордного ограничения на магнитный момент нейтрино.

Дипломные работы участников группы по физике нейтрино (2021 год)

Магистратура 2021 года

Ф.Лазарев, «Эффекты электромагнитного взаимодействия в процессах упругого рассеяния нейтрино на нуклонах и ядрах» (2021 г.)

А.Личкунов, «Осцилляции нейтрино с учетом нарушающих лептонную симметрию взаимодействий» (2021 г.)

В.Шахов, «Осцилляции нейтрино в среде и магнитном поле с учётом зарядового радиуса и анапольного момента нейтрино» (2021 г.)

Бакалавриат 2021 года

А.Цвиров, «Движение и осцилляции нейтрино в среде и магнитном поле» (2021 г.)

Д.Абеядира, «Флейворные и спиновые осцилляции нейтрино сверхвысоких энергий в межзвездном пространстве» (2021 г.)

А.Николаева, «Распространение нейтрино в присутствии флуктуирующего магнитного поля» (2021 г.)