МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛЬТЕТ

Реестр магистерских программ
по направлению подготовки «03.04.02 Физика»

Уровень высшего образования –
двухлетняя магистратура с присвоением квалификации магистр

Магистерская программа
«Физика Астрочастиц и Темная Материя»

Научные руководители программы:
член-коррспондент РАН Э.Э.Боос, академик РАН В.А. Рубаков

Магистерская программа реализуется совместно физическим факультетом, НИИЯФ МГУ, ИЯИ РАН (Отдел теоретической физики)

Программа реализуется согласно образовательному стандарту самостоятельно устанавливаемому Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова для образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

Описание магистерской программы.

Программа имеет целью подготовку специалистов теоретического и экспериментального профиля в области физики астрочастиц и космологии и включает в себя изучение нейтрино и кандидатов на роль частиц темной материи, природы космических лучей галактического и внегалактического происхождения, астрофизических источников гамма-излучения, плазмы и электромагнитных полей в межпланетной среде и в магнитосферах планет, а также вопросы ядерной астрофизики.

Физика нейтрино является важным разделом программы в связи с развитием нейтринной астрономии и наблюдением в астрофизических экспериментах осцилляций нейтрино, что требует выхода за рамки Стандартной модели. Одной из самых интригующих проблем современной космологии и физики элементарных частиц, которая детально обсуждается в программе, является природа темной материи, средняя плотность которой во Вселенной в пять раз превышает плотность обычной барионной материи. Особое внимание в программе уделено галактическим космическим лучам, основным их источникам и их ускорителям, влиянию магнитных полей на физические процессы в Метагалактике, Галактике, зоне звездного ветра и в магнитосферах различных компактных объектов, в том числе, экзопланет.

В области ядерной астрофизики рассматриваются проблемы, связанные с происхождение химических элементов и изотопов, вопросы формирования звезд и галактик, первичный нуклеосинтез и нуклеосинтез в звездах, возможность синтеза тяжелых ядер при слиянии нейтронных звезд и черных дыр. Свойства плотной и горячей барионной материи, характерные для первых мгновений после рождения Вселенной, обсуждаются в связи с процессами в столкновениях тяжелых ионов на коллайдерах.

1. Специализированные компетенции магистерской программы «Физика Астрочастиц и Темная Материя»

М-СПК-1	Знать основы физических моделей генерации космических лучей галактического и внегалактического происхождения; уметь описывать основные явления физики космических лучей; уметь решать актуальные задачи физики космических лучей.
М-СПК-2	Владеть основами Стандартной модели, знать основные ее расширения для решения научно-исследовательских и прикладных задач, связанных с физикой нейтрино и изучением процессов с участием возможных кандидатов на роль частиц темной материи.
М-СПК-3	Знать теоретические и прикладные методы анализа характеристик ядерных реакций при низких, средних и высоких энергиях; уметь решать актуальные задачи исследования ядерно-физических процессов.
М-СПК-4	Владеть современными методами анализа характеристик процессов, проходящих в столкновениях тяжелых ионов на коллайдерах для решения научно-исследовательских и прикладных задач, связанных с процессами, проходившими в ранней Вселенной, и в нейтронных звездах.

2. Дисциплины (блоки дисциплин) обязательной части магистерской программы «Физика Астрочастиц и Темная Материя» *:

Объем вариативной части ОПОП по стандарту:	не менее 45 зачетных единиц
Объем вариативной части ОПОП по плану:	49 зачетных единиц
Объем магистерской программы «Физика Астрочастиц и Темная Материя»	47 зачетных единиц

Наименование дисциплин	Трудоемкость (зачетные единицы)	Специализированные компетенции
Дисциплины магистерской программы	47	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Стандартная модель как основа современной физики частиц во Вселенной	2	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Введение в квантовую теорию поля для физики частиц	2	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Введение в теорию темной материи	2	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Введение в инфляционную космологию	2	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Аксионная темная материя	3	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Построение моделей темной материи, современные экспериментальные ограничения	3	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Фундаментальные свойства нейтрино	2	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Нейтрино в современных экспериментах	3	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Детекторы в физике астрочастиц	3	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,

Природа космических лучей	2	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Астрофизические источники гамма-излучения	3	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Ядерная астрофизика	2	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,
Дисциплины по выбору студента	18	М-СПК-1, М-СПК-2, М-СПК-3, М-СПК-4,

3. Примерный перечень дисциплин магистерской программы «Физика Астрочастиц и Темная Материя» по выбору студента**

Дисциплины по выбору студента	Трудоемкость (зачетные единицы)
Проблемы темной материи и экзотических частиц	2
Теория групп в физике элементарных частиц и атомного ядра	2
Избранные вопросы квантовой хромодинамики	2
Физика частиц на коллайдерах	2
Физика столкновений релятивистских ядер и кварк-глюонная плазма	2
Физика адронов и ядер	2
Экспериментальная физика и астрофизика нейтрино	2
Современные модели ядерных сил и структура ядер	2
Физика частиц: обработка данных и результаты экспериментов	2
Методы квантовой теории поля для физики частиц	2
Методы квантовой теории поля для физики частиц	2
Дополнительные главы феноменологии элементарных частиц	2
Введение в суперсимметричные теории	2
Суперсимметричные теории элементарных частиц	2
Многоканальная теория столкновений атомных ядер	2
Физика на Большом адронном коллайдере и Вселенная	2
Астрофизика космических лучей	2
Радио-, рентгеновская и гамма-астрономия	2

4. Преподавательский состав:

ПЕРЕЧЕНЬ ДИСЦИПЛИН	ФИО, МЕСТО РАБОТЫ, ДОЛЖНОСТЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ
Стандартная модель как основа современной физики частиц во Вселенной	Э.Э. Боос, д.ф.-м.н., профессор, чл.-корр. РАН, НИИЯФ МГУ, В.И. Саврин, д.ф.-м.н., профессор, физический факультет МГУ; В.Е. Буничев, к.ф.-м.н., НИИЯФ МГУ
Введение в квантовую теорию поля для физики частиц	В.В. Белокуров, д.ф.-м.н., профессор, физический факультет МГУ
Введение в теорию темной материи	В.А. Рубаков, д.ф.-м.н., профессор, академик РАН, физический факультет МГУ; Д.С. Горбунов, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, физический факультет МГУ
Введение в инфляционную космологию	В.А. Рубаков, д.ф.-м.н., профессор, академик

	РАН, физический факультет МГУ; Д.С. Горбунов, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, физический факультет МГУ; А.А. Панин, к.ф.-м.н., физический факультет МГУ
Аксионная темная материя	С.В. Троицкий, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, физический факультет МГУ
Современные расширения Стандартной модели	Э.Э. Боос, д.ф.-м.н., профессор, чл.-корр. РАН., НИИЯФ МГУ; И.П. Волобуев, д.ф.-м.н, НИИЯФ МГУ; С.В. Демидов, к.ф.-м.н., НИИЯФ МГУ
Построение моделей темной материи, современные экспериментальные ограничения	А.Е. Пухов, к.ф.-м.н., НИИЯФ МГУ
Фундаментальные свойства нейтрино	А.И. Студеникин, д.ф.-м.н., профессор, физический факультет МГУ
Нейтрино в современных экспериментах	А.С. Чепурнов, к.ф.-м.н., НИИЯФ МГУ; Е.В. Широков, к.ф.-м.н., доцент, физический факультет МГУ
Детекторы в физике астрочастиц	М.М. Меркин, д.ф.-м.н., НИИЯФ МГУ
Природа космических лучей	Л.А. Кузьмичев, д.ф.-м.н., НИИЯФ МГУ
Астрофизические источники гамма-излучения	Л.А. Кузьмичев, д.ф.-м.н., НИИЯФ МГУ
Ядерная астрофизика	Д.О. Еременко, д.ф.-м.н., профессор, физический факультет МГУ; С.Ю. Платонов, д.ф.-м.н., профессор, физический факультет МГУ
Фундаментальные взаимодействия и космические лучи	И.П.Лохтин, д.ф.-м.н., профессор, физический факультет МГУ
Астрофизика космических лучей	Д.А. Подгрудков, к.ф.-м.н., физический факультет МГУ
Радио-, рентгеновская и гамма-астрономия	А.М. Анохина, к.ф.-м.н., доцент, физический факультет МГУ, С.И. Свертилов, д.ф.-м.н., профессор, физический факультет МГУ
Проблемы темной материи и экзотических частиц	Л.А. Кузьмичев, д.ф.-м.н., НИИЯФ МГУ
Теория групп в физике элементарных частиц и атомного ядра	И.П. Волобуев, д.ф.-м.н, НИИЯФ МГУ
Избранные вопросы квантовой хромодинамики	А.М. Снигирев, д.ф.-м.н, НИИЯФ МГУ
Физика частиц на коллайдерах	М.Н. Дубинин, д.ф.-м.н, НИИЯФ МГУ
Физика столкновений релятивистских ядер и кварк-глюонная плазма	Е.Е. Забродин, к.ф.-м.н, НИИЯФ МГУ
Физика адронов и ядер	Д.Е. Ланской, к.ф.-м.н., доцент, физический факультет МГУ
Экспериментальная физика и астрофизика нейтрино	Е.В. Широков, к.ф.-м.н., доцент, физический факультет МГУ

Нуклеосинтез во Вселенной	Т.Ю. Третьякова, к.ф.-м.н., физический факультет МГУ
Современные модели ядерных сил и структура ядер	В.И. Кукулин, д.ф.-м.н, НИИЯФ МГУ
Физика частиц: обработка данных и результаты экспериментов	Е.Л. Исупов, к.ф.-м.н, НИИЯФ МГУ
Методы квантовой теории поля для физики частиц	В.В. Белокуров, д.ф.-м.н., профессор, физический факультет МГУ
Астрофизика частиц за рамками Стандартной модели	С.В. Троицкий, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, физический факультет МГУ
Дополнительные главы феноменологии элементарных частиц	С.В. Демидов, к.ф.-м.н., НИИЯФ МГУ
Введение в суперсимметричные теории	Д.С. Горбунов, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, физический факультет МГУ
Суперсимметричные теории элементарных частиц	Д.С. Горбунов, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, физический факультет МГУ
Многоканальная теория столкновений атомных ядер	К.А. Кузаков, д.ф.м.н., доцент НИИЯФ МГУ

* Дисциплины магистерской программы "Физика Астрочастиц и Темная Материя" отличаются от дисциплин других магистерских программ не менее, чем на 50%.

** Перечень дисциплин утверждается на Ученом совете факультета перед началом учебного года.

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

Заместитель декана
физического факультета МГУ
доцент **М.Г. Гапочка**

Научные руководители программы:

профессор, академик РАН **В.А. Рубаков**

профессор, чл.-корр. РАН **Э.Э.Боос**