

КАФЕДРА ПРОБЛЕМ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

| | |
|---|--|
| <p>Контакты</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Фейгельман Михаил Викторович, заведующий кафедрой feigel@landau.ac.ru  <ul style="list-style-type: none"> • Фоминов Яков Викторович, заместитель заведующего кафедрой fominov@landau.ac.ru  |
| <p>Ключевые слова-термины, характеризующие направления научных исследований</p> | <ul style="list-style-type: none"> • теория сверхпроводимости • теория низкоразмерных систем и нанофизика • физика квантовых компьютеров • теория неупорядоченных систем • гидродинамика и теория турбулентности • теория нелинейной оптической связи • конформная теория поля • астрофизика • математическая физика • вычислительная статистическая физика и новые информационные технологии • теория плазмы и лазеров |
| <p>Актуальные научные проблемы</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Теория конденсированного состояния и нанофизика • Физика квантовых вычислений • Квантовая теория поля • Теория плазмы и лазеров • Гидродинамика и теория турбулентности • Релятивистская астрофизика и космология • Вычислительная физика |
| <p>Базовые организации и партнеры</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Базовая организация – Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН • Обучение в магистратуре осуществляется в сетевой форме совместно со Сколковским институтом науки и технологий |
| <p>Лаборатории-партнеры в МФТИ</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Лаборатория топологических квантовых явлений в сверхпроводящих системах |

Ведущие научные
руководители
студентов и аспирантов



М.В. Фейгельман (**зав. кафедрой**; д.ф.-м.н., проф.)
*физика квантовых вычислений, сверхпроводимость,
спиновые стекла, мезоскопика*



Я.В. Фоминов (**зам. зав. кафедрой**; к.ф.-м.н., доц.)
*сверхпроводимость, гибридные системы,
мезоскопика*



И.С. Бурмистров (д.ф.-м.н.)
*двумерные электронные системы, квантовый
эффект Холла, мезоскопика*



Н.А. Иногамов (д.ф.-м.н.)
взаимодействие лазерного излучения с веществом



А.С. Иоселевич (д.ф.-м.н., доц.)
неупорядоченные системы, полупроводники



И.В. Колоколов (д.ф.-м.н., доц.)
теория турбулентности, магнетизм



В.В. Лебедев (чл.-корр. РАН)
*теория турбулентности, жидкие кристаллы,
мембраны*



Ю.Г. Махлин (чл.-корр. РАН)
*физика квантовых вычислений, мезоскопические
электронные системы*



М.А. Скворцов (д.ф.-м.н., доц.)
сверхпроводимость, мезоскопика



А.А. Старобинский (академик РАН)
гравитация и космология



К.С. Тихонов (к.ф.-м.н.)

сверхпроводящие гибридные структуры, двумерные электронные системы

Историческая справка
о кафедре

Кафедра «Проблемы теоретической физики» была основана в 1966 году на базе созданного в 1964 году Института теоретической физики Академии наук. Кафедра, как и институт, была основана «школой Ландау», то есть его непосредственными учениками — будущими академиками Л.П. Горьковым (зав. кафедрой первые 25 лет), А.А. Абрикосовым (лауреат Нобелевской премии 2003 года), И.Е. Дзялошинским и И.М. Халатниковым. Подготовкой студентов и аспирантов занимались пришедшие позднее в Институт выдающиеся физики-теоретики, ученики Л.Д. Ландау — А.Б. Мигдал и В.Н. Грибов, «ученики учеников» академик А.И. Ларкин и В.Л. Покровский. Большое влияние на развитие кафедры оказали академики С.П. Новиков, Я.Г. Синай и В.Е. Захаров, а также член-корреспондент РАН С.И. Анисимов, работающий в области физической гидродинамики. За время существования кафедры было выпущено около 250 физиков-теоретиков (см. более подробную информацию на страницах выпускников кафедры и диссертаций, подготовленных нашими аспирантами). Большинство из них защитили кандидатские диссертации в стенах Института, около 40 стали докторами физико-математических наук. В.В. Лебедев, являющийся директором Института в настоящее время, и Ю.Г. Махлин избраны членами-корреспондентами РАН.

Выпускники кафедры внесли существенный вклад в теорию сверхпроводимости и сверхтекучести (4He и 3He), а также в создание теории мезоскопических электронных систем, промежуточных по своим размерам между атомами и молекулами, с одной стороны, и макроскопическими твёрдыми телами, с другой. Такие системы приобрели особую важность в связи с постоянным уменьшением размеров используемых на практике полупроводниковых приборов и разработкой их сверхпроводниковых аналогов. Как пример тесной связи теоретических работ, выполненных на кафедре, с экспериментом можно указать на студенческую работу А.Ю. Китаева, П.А. Калугина и Л.С. Левитова. Экспериментально были обнаружены вещества, позднее названные квазикристаллами, с поворотной осью симметрии пятого порядка, запрещённой для кристаллических периодических состояний. В их работе, одной из первых в мире, было показано, что для квазипериодических структур типа наложения двух несоизмеримых периодов такие оси симметрии возможны. Во всех перечисленных областях выпускники кафедры сделали основополагающие работы, часть из них вошла в современные учебники.

Выпускники кафедры работают в крупнейших научных центрах России и других стран: Массачусеттском технологическом институте, Лос-Аламосской, Аргоннской, Брукхейвенской лабораториях, Калифорнийском технологическом институте, Университетах Чикаго, Нью-Йорка, Ратгерс (США), Университетах Парижа, Цюриха, Рима и многих других.

Выпускники кафедры получают широкое образование, некоторые из них сейчас руководят изданием таких известнейших журналов, как «Квант» и «Природа» другие участвовали в создании международных компьютерных компаний Metacreations, Real3D, NumeriX. Можно смело утверждать, что теоретическая физика и её методы будут бурно развиваться в течение XXI века. В числе важнейших приложений: теория новых фаз вещества, теория гравитации и космология, тесно связанная с новыми экспериментальными данными о строении Вселенной, получаемыми с космических станций, теория фундаментальных взаимодействий. Начинается исследование возможностей использования квантовых систем в качестве компьютеров. Принципиальное отличие квантовых компьютеров связано с тем, что сумма различных состояний квантовой системы есть также возможное состояние (принцип суперпозиции), в то время как в классической системе обычный бит может быть только в одном из двух состояний. Во многих из этих направлений выпускники кафедры — а в дальнейшем часто её преподаватели — являются лидерами мировой науки. А.Ю. Китаеву присуждена премия по фундаментальной физике 2012 года за разработку концепции устойчивой квантовой памяти для квантовых компьютеров и идеи устойчивых квантовых вычислений с использованием топологических фаз вещества, медаль Дирака 2015 года за междисциплинарный вклад в науку, благодаря которому концепции конформной теории поля и неабелевой статистики квазичастиц были введены в физику конденсированных сред, и за применение этих идей к квантовым вычислениям, а также премия О. Бакли по физике конденсированного состояния 2017 года за разработку теории топологического порядка и её следствий в широком диапазоне физических систем. Г.Е. Воловик является лауреатом премии Ф. Саймона 2004 года. Также Г.Е. Воловику и В.П. Минееву присуждена премия Л. Онсагера по теоретической стат.физике 2014 года за их вклад в полную классификацию топологических дефектов в конденсированных фазах с нарушенной симметрией. Н.Б. Копнин является лауреатом премии Ф. Саймона 2011 года за вычисления и предсказания силы Копнина — фундаментальной силы, действующей на квантованные вихри в сверхтекучих жидкостях, сверхпроводниках и других упорядоченных системах. П.Б. Вигману присуждена премия Л. Онсагера по теоретической стат.физике 2017 года за пионерское открытие точного решения моделей Кондо и Андерсона, сделавшее возможным точное моделирование квантовых систем с примесями.

Некоторые выпускники выбирают продолжение обучения в

университетах за рубежом. Нередко выпускники проходят совместное обучение в аспирантуре ИТФ и зарубежного университета. Студенты старших курсов выезжают стажироваться в различные университеты. Сотрудники Института поддерживают активные научные контакты и осуществляют совместные исследования с учеными во многих ведущих научных центрах мира, и студенты старших курсов и аспиранты принимают участие в совместной работе с научными группами в таких научных центрах как Университеты Ратгерс, Цюриха, Парижа, Калифорнии, Техаса, Хельсинки, Карлсруэ, Институт Вейцмана, Лос-Аламосская лаборатория, Массачусеттский Технологический Институт.

Всего на кафедре преподают и руководят исследовательской работой студентов и аспирантов около 20 сотрудников ИТФ им. Л.Д.Ландау, включая 3 членов РАН. Все научные руководители кафедры входят в списки высокоцитируемых российских учёных.

Студенты кафедры в ходе обучения сдают экзамены теоретического минимума Ландау. Попасть на кафедру можно при поступлении в МФТИ или после перевода с другой кафедры или факультета МФТИ, сдав соответствующие экзамены теоретического минимума.

На кафедре, начиная с её основания, принят свободный стиль работы и общения — при довольно жёстких требованиях к уровню учебных успехов и научной работы студентов. Каждый студент сам выбирает себе научного руководителя, обычно в начале 4-го курса (можно и раньше, если студентом уже сданы необходимые экзамены теорминимума Ландау). После этого главное, что требуется от студента, — активно работать в выбранной им области. Студенты кафедры получают дополнительную стипендию от Института теоретической физики и участвуют в грантах своих научных руководителей. Кафедра имеет мощную вычислительную базу, скоростное соединение с Интернет, доступ к электронным версиям ведущих научных журналов и многое другое, что нужно для успешного современного обучения.

Известные выпускники
кафедры



Алексей Китаев

- Премия по фундаментальной физике (2012)
- Медаль Дирака (2015)
- Премия О. Бакли по физике конденсированного состояния (2017)



Григорий Воловик

- Премия Ф. Саймона (2004)
- Премия Л. Онсагера (2014)



Владимир Минеев

- Премия Л. Онсагера (2014)



Николай Копнин

- Премия Ф. Саймона (2011)



Павел Вигман

- Премия Л. Онсагера (2017)

Основные учебные курсы

Бакалавриат:

2 семестр

- Приближенные методы аналитических вычислений

3 семестр

- Этюды теоретической физики и низких температур
- Теория вероятностей
- Математика I (теор.мин.)

4 семестр

- Избранные методы теоретической физики
- Введение в теорию групп
- Классические интегрируемые системы

- Механика (теор.мин.)

5 семестр

- Теория протекания и фракталы
- Избранные вопросы теоретической физики
- Семинар по квантовой механике
- Основы теории гравитации
- Теория поля (теор.мин.)

6 семестр

- Точно решаемые модели
- Семинар по квантовой механике
- Элементы квантовой теории поля
- Нелинейные проблемы гидродинамики
- Теория конденсированного состояния: современные проблемы
- Электродинамика сплошных сред (теор.мин.)
- Квантовая механика (теор.мин.)

7 семестр

- Фононы и электроны в металлах
- Магнетизм
- Семинар по статистической физике
- Семинар по научной литературе
- Диаграммные методы
- Статистическая физика I (теор.мин.)

8 семестр

- Диаграммные методы
- Сверхпроводимость
- Семинар по научной литературе
- Квантовая электродинамика

Магистратура:

9 семестр

- Современные проблемы теоретической физики (семинар)
- Введение в квантовую теорию поля
- Введение в теорию неупорядоченных систем
- Теория фазовых переходов

10 семестр

- Функциональные интегралы в теории твердого тела
- Методы теории одномерных квантовых систем
- Квантовая мезоскопика. Целочисленный квантовый эффект Холла
- Современные проблемы теоретической физики (семинар)

11 семестр

- Дополнительные главы квантовой механики
- Асимптотические методы комплексного анализа
- Современные проблемы теоретической физики (семинар)

12 семестр

- Современные проблемы теоретической физики (семинар)