

Кафедра Проблемы теоретической физики (теоргруппа Горькова)

при Институте теоретической физики
им. Л.Д. Ландау РАН

сайт кафедры:
chair.itp.ac.ru

Заведующий кафедрой:

ФОМИНОВ

Яков Викторович

fominov@itp.ac.ru



Зам. зав. кафедрой:

СТЕПАНОВ

Николай Анатольевич

stepanov@itp.ac.ru



Базовый институт:
Институт
теоретической
физики
им. Л.Д. Ландау
itp.ac.ru



Институт основан в 1964 г.
учениками Л.Д. Ландау
(первый директор
– И.М. Халатников)



Кафедра работает с 1966 г.
Основатель и первый
заведующий: [Л.П. Горьков](#)

В чем особенности нашей кафедры?

- В традициях Ландау: теор.физика как часть науки о природе; увидеть общее за частным.
- Постоянная связь с экспериментом. Обучение: часть курсов – совместно с КНМУ.
- Мат.методы и вычисления могут быть сложными, если это нужно для физической задачи.
- Где можно, используем аналитику (формулы). При необходимости считаем численно.
- Сложные вычисления: как отличить физику от математики?
 - это уже измерено?
 - это может быть измерено сейчас?
 - это может быть измерено в обозримом будущем?

Если все ответы **нет**, то это скорее математика. Нам важно, чтобы были ответы **да!**
- Выбор научного руководителя и темы: стараемся учесть пожелания студентов. Индивидуальный подход.
- Научное творчество, а не рутинное выполнение проектов.

Зачем вообще учиться теор.физике, если есть ИИ?

- **А зачем нужно знать таблицу умножения после изобретения калькулятора?**
Если ее не знать, мы шагу не сможем ступить самостоятельно. Калькулятор станет костылем, с которым мы с трудом будем проходить небольшие расстояния.
- **ИИ учится на известных результатах.** Он силен там, где нужно что-то сделать известным способом или объяснить уже сделанное. Открыть новое он не может – у него нет физической интуиции и фантазии (только галлюцинации).
- **Важнейшая часть работы физика – поиск и формулировка новых задач.**
Здесь нужно понимание физики и интуиция.
- **ИИ – отличный помощник и ассистент.**
Но простой «оператор ИИ» даже не поймет его ответов. Это может сделать только настоящий физик.

Чем же мы занимаемся?

Сектор квантовой мезоскопии

- физика квантовых вычислений
- мезоскопические электронные системы
- сверхпроводящие гибридные структуры
- вихри в сверхпроводниках
- неравновесные электронные системы

Сектор плазмы и лазеров

- взаимодействие лазерного излучения с веществом
- экстремальные состояния вещества
- гидродинамические неустойчивости

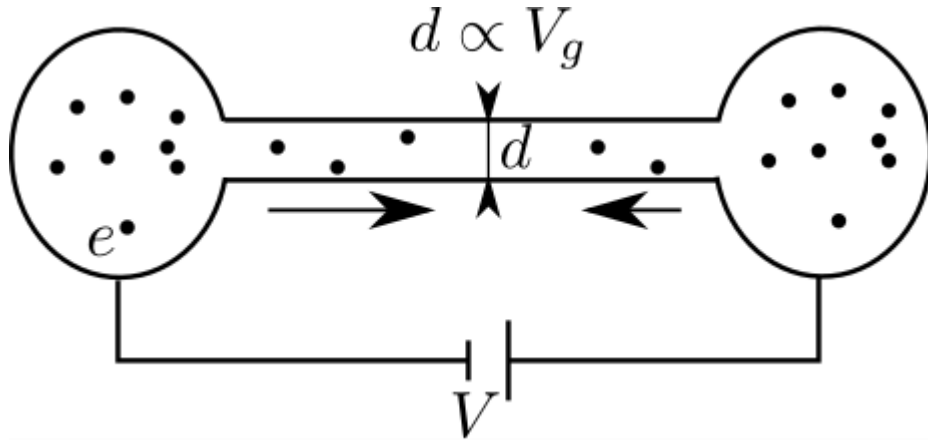
Сектор физики неравновесных процессов

- двумерная гидродинамика
- турбулентность
- оптоволоконные лазеры
- статистическая динамика в потоках
- лазерование на поверхностных модах наночастиц

Список научных руководителей
и тем:

- [по ссылке](#)

Пример №1. Квантование проводимости.

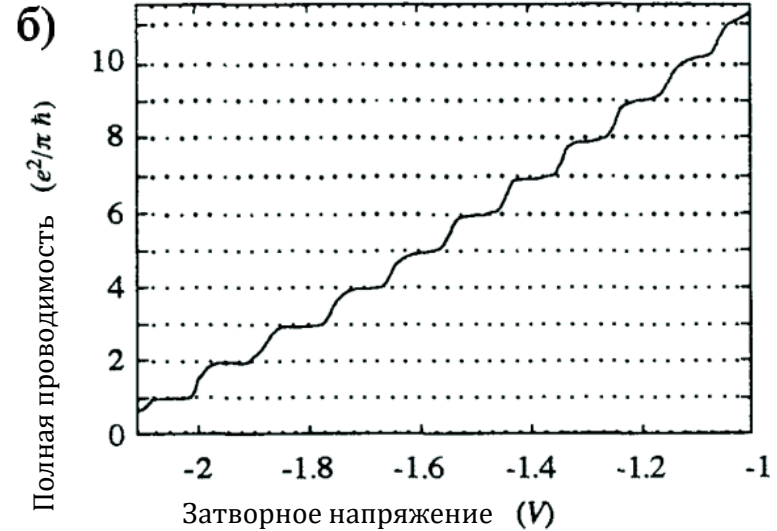


Эффективный потенциальный барьер: $U_{\text{eff}} = \frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{2md^2}$

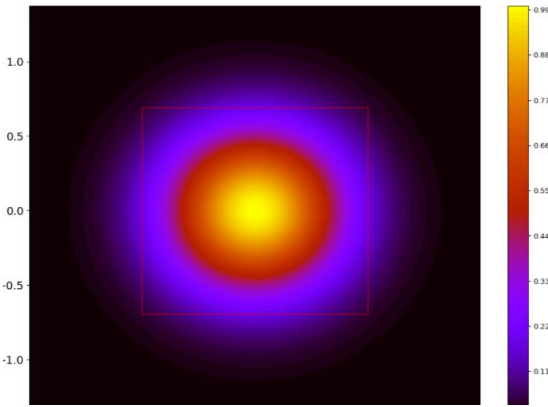
Квантование полной проводимости: $G = G_q \left[\frac{d}{\lambda_F/2} \right], \quad G_q = \frac{e^2}{\pi \hbar}$

По классике было бы:

$$G \propto d$$



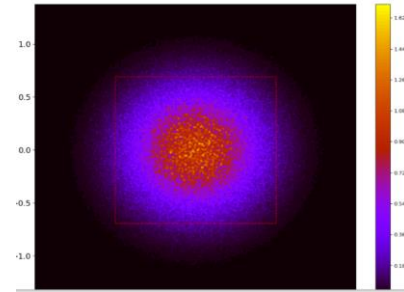
Пример №2. Распространение лазерного излучения в турбулентной атмосфере.



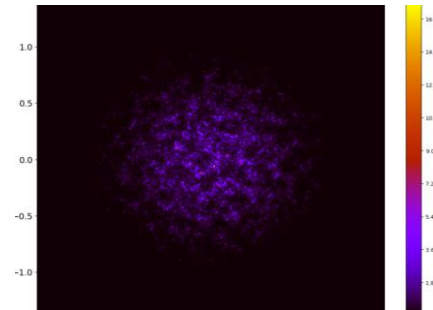
Интенсивность света:

$$\ln P(I) \propto -I^\beta$$

В умеренном режиме $\beta = 7/12$:



В сильно турбулентном режиме $\beta = 7/13$:



Уравнение на амплитуду поля:

$$i\partial_z \Psi + \frac{1}{2k_0} \nabla^2 \Psi + k_0 \nu \Psi = 0$$

Турбулентная часть:

$$\langle [\nu(r, z + \zeta) - \nu(0, z)]^2 \rangle = C_n^2 (r^2 + \zeta^2)^{1/3}$$

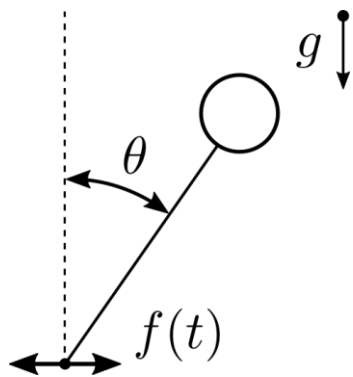
Пример №3. Статистика перевернутого маятника.

Динамическое уравнение:

$$\ddot{\theta} = \omega^2 \sin \theta + f(t) \cos \theta$$

$$-\pi/2 < \theta < \pi/2$$

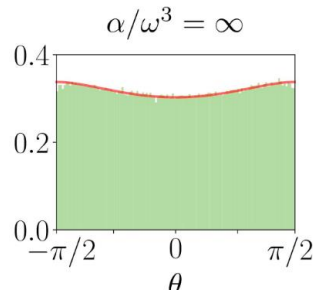
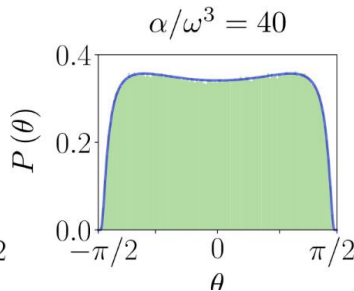
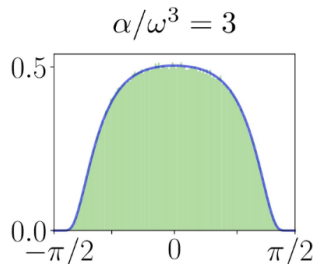
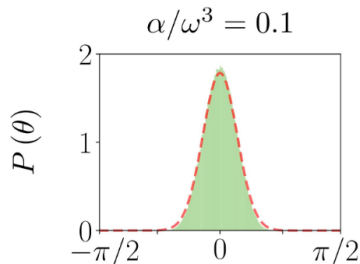
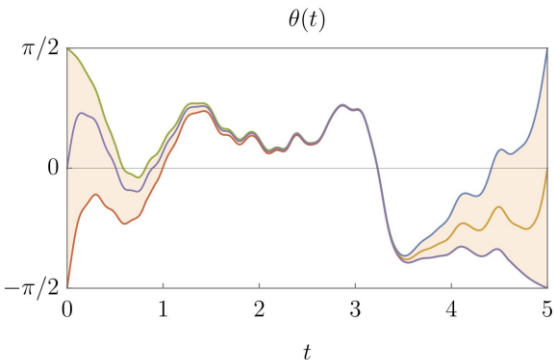
$$\langle f(t)f(t') \rangle = 2\alpha\delta(t - t')$$



В режиме сильного шума:

$$P(\theta) = \frac{4}{\pi^{1/6}} \frac{\Gamma(5/6)}{\Gamma(1/3)} \frac{\cos^2 \theta}{[\pi^2 - (2\theta + \sin 2\theta)^2]^{2/3}}$$

Статистика — зеленым и результат аналитических вычислений



Наши выпускники и преподаватели.

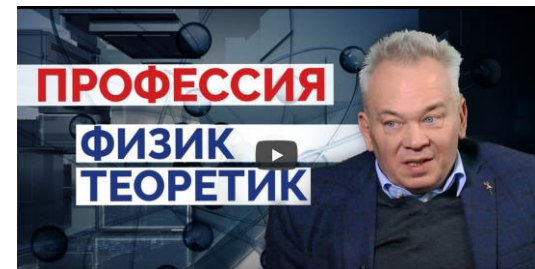
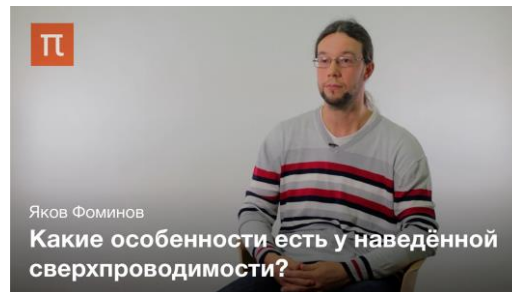
Выпускники кафедры работают в ИТФ им. Ландау, МФТИ и других ведущих научных центрах России и мира. Информация о них находится на сайте кафедры.

- А. Ю. Китаев: премия по фундаментальной физике, медаль Дирака, премия О. Бакли по физике конденсированного состояния
- премия Ф. Саймона: Г.Е. Воловик, Н.Б. Копнин
- премия Л. Онзагера: Г.Е. Воловик, В.П. Минеев, П.Б. Вигман

Пресс-релизы

- [Физики изучили магнитные примеси в топологических изоляторах](#)
(Пресс-релиз МФТИ)
- [Российские физики выяснили, как появляются вихри](#)
(Пресс-релиз ТАСС)

Видео-лекции

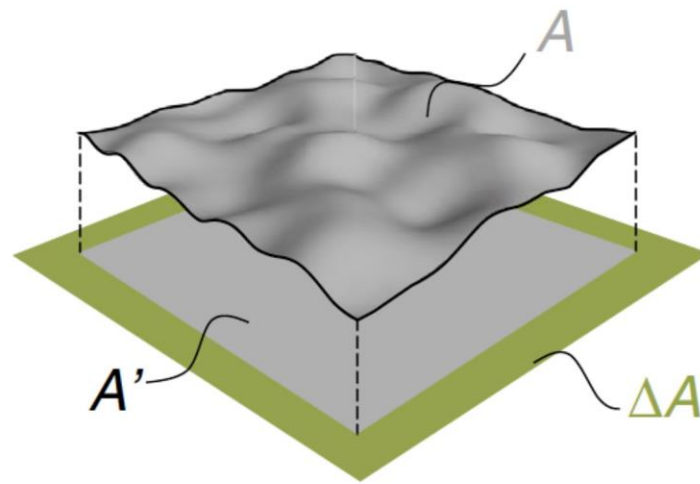


О наших занятиях [популярно.](#)

– Неформальные
лекции по физике
для студентов
младших курсов

– Лекции по физике
для всех

Например:



“Почему существует графен – от Ландау и
Пайерлса до Гейма и Новоселова”

Лектор: Игорь Сергеевич Бурмистров

Первые шаги в науке.

Летние школы по физике [2019](#), [2021](#), [2023](#), [2025](#). В плане - 2027.



И вот результат — [научные работы](#).

Жизнь на кафедре.

- Кафедральные занятия в МФТИ, в Черноголовке и в Москве
- Черноголовка: организуем автобус, можно жить в общежитии, заниматься в ИТФ им. Ландау
- Гарантированная стипендия от кафедры + выплаты из грантов за активную научную работу

Давайте знакомиться.

1 курс, осень

- Введение в функциональные интегралы: от случайных блужданий до суперсимметрии
— мини-курс:
3 лекции + домашки.

1 курс, весна

- Приближенные методы аналитических вычислений
— математика, которая нужна всем физикам, но про которую не расскажет (почти) кафедра высшей математики.

Рекомендуется всем!

2 курс, осень

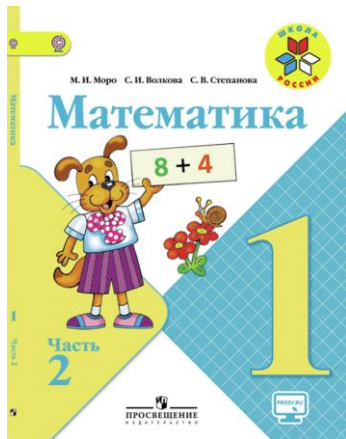
- Избранные методы теоретической физики

2 курс. Теоретический минимум: Математика-1, Механика

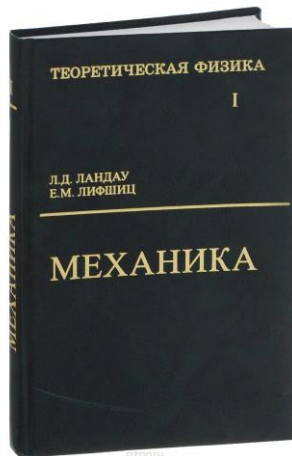
Теоретический минимум Ландау

Нельзя научиться решать задачи,
не решая их.

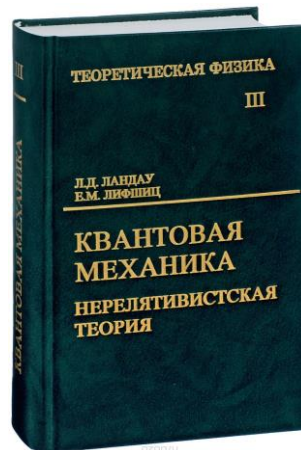
Математика-1



Механика



Квантовая
механика



1. Калпаласу	33 д	22. Баланов	54 к
2. Лифшиц	34 д	23. Волков	55 к
3. Анисер	35 (и)	24. Механика	55
4. Панорамин	35 эк	25. Литвиненко	55 к
5. Масса	35	26. Сидел	55 к
6. Лекция	37 эк	27. Беккерин	55 к
7. Березинский	39 д	28. Шакин	56 к
8. Стеродинский	40 д	29. Болот	57 к
9. Халатников	41 д	30. Шаповал	58
10. Хузынбаш	д	31. Фельдман	59
11. Тет-Нарини	47 д	32. Аграт	59
12. Африков	47 д	33. Контрактант	59
13. Ворфа	49 д	34. Рушин	59
14. Жарин	50 к	35. Маринков	60
15. Липиде	50 к	36. Берков	60
16. Бутачев	51 к	37. Мели-Березин	60
17. Кляя	51 к	38. Механика	61
18. Кристин	52 к	39. Шаповал	61
19. Ворсов	53 д	40. Будко	61
20. Деминский	53 к	41. Масско	61
21. Аршин	54 к	42. Малин	61
		43. Колдасов	61

Продолжение этого
списка – на сайте
[теорминимума Ландау](#)

Чему мы можем вас научить.

- 1-3 курс: математика для физиков-теоретиков
- 3 курс: квантовая механика одной частицы и введение в многочастичную физику
- 4 курс: “классические” результаты физики конденсированного состояния
- 5-6 курс: “классические” результаты теории поля + современные методы теории конденсированного состояния

[Полный список курсов.](#)

Международное и внутрироссийское сотрудничество: исследования и конференции



Казанский
федеральный
УНИВЕРСИТЕТ



UNIVERSITY
OF TWENTE.



Они ответят на ваши вопросы.

- *Андрей Слободской* – студент 5 курса
- *Анжелика Бускина* – студентка 6 курса
- *Ася Люблинская* – аспирантка ИТФ им. Ландау (ведет курс по функциональным интегралам)

Чат в Телеграме для ваших вопросов:

t.me/ITP_FY



Там же будут объявления о наших мероприятиях, подписывайтесь!

Что же самое
главное?



- У нас интересно
- У нас сложно
- Выбор научного руководителя
- Индивидуальная работа со студентами
- Доп. стипендия от кафедры
- Не бойтесь задавать вопросы

Как поступить в теоргруппу Горькова?

Чтобы поступить к нам в конце 3-го семестра :

1. Учите и сдавайте наши курсы:

- Введение в функциональные интегралы: от случайных блужданий до суперсимметрии (1 семестр)
- Приближенные методы аналитических вычислений (2 семестр)
- Избранные методы теоретической физики (3 семестр)

2. Сдавайте теорминимумы Ландау:

- один сданный теорминимум даёт преимущество
- сданные Математика-I* и Механика гарантируют поступление

(* Математику-I в любом случае нужно сдать всем студентам кафедры)

Где собрана информация:

- Сайт кафедры «Проблемы теоретической физики (теоргруппа Горькова)»
- Телеграм кафедры
- Сайт теорминимума Ландау



Планируется большая экскурсия в Черноголовку (возможно, в четверг 12 ноября).
Следите за объявлениями!