

Предисловие

Прошло 10 лет с момента выхода в свет первого издания нашего учебного пособия «Задачи по теоретической физике». За это время книга завоевала большую популярность не только в Московском физико-техническом институте, где она стала одним из основных учебных пособий курса теоретической физики, но и в других российских университетах. Заинтересованность в книге проявили и зарубежные университеты, она вышла в переводе на английский язык под названием «Problem Solving in Theoretical Physics» в издательстве Wiley-VCH, Berlin, в 2020 году. Это все убедило нас в правильности выбора формата учебного пособия, охватывающего сразу все основные разделы курса теоретической физики.

Понимая важность задачи подготовки студентов физических специальностей, мы решили предложить вниманию читателей новое издание нашей книги в рамках тематической серии «МФТИ. Курс теоретической физики», в котором исправлены опечатки и неточности, замеченные со времени выхода первого издания. Были также внесены уточнения и добавлено несколько новых задач, которые, на наш взгляд, имеют важное значение для лучшего понимания курса.

Мы благодарны нашим коллегам, сотрудникам кафедры, принявшим активное участие в исправлении опечаток и неточностей. Ряд критических замечаний и полезных пожеланий, учтенных в этом издании, мы получили от наших коллег А. А. Абрикосова (мл.), А. Л. Барабанова, В. П. Крайнова, Е. В. Луцевской, И. Я. Полищука, А. А. Пухова, С. В. Толоконникова и С. А. Чернягина. Всем им мы выражаем нашу искреннюю благодарность. Мы признательны всем читателям, сообщившим нам свои замечания и пожелания.

Кафедра теоретической физики МФТИ,
Долгопрудный, декабрь 2023 г.
Ю. М. Белоусов, С. Н. Бурмистров, А. И. Тернов

Предисловие к первому изданию

Изучение теоретической физики невозможно представить себе без освоения методов решения задач — это не гуманитарная наука. Именно при решении задач после изучения какого-либо раздела теоретической физики приходит как усвоение, так и понимание пройденного материала. Перед вами сборник задач по курсу теоретической физики, снабженных подробными решениями и пояснениями, которые в том или ином виде предлагались в различные годы студентам Московского физико-технического института на так называемом базовом уровне сложности. Последний термин появился не так давно, но он вполне адекватно отражает требования, которые предъявляются студентам-физикам, не обязательно специализирующимся как будущие физики-теоретики.

Итак, в данной книге предложены задачи по трем основным курсам теоретической физики: теории поля, квантовой механике и статистической физике — в соответствии с теми курсами, которые изучают студенты Физтеха в бакалавриате (это вовсе не означает, что другие разделы теоретической физики менее значимы, просто так сложилось с времен основания МФТИ). Между различными разделами существует неразрывная связь, которую мы постарались проследить, и поэтому все задачи объединены в одном сборнике. В соответствии с этим задачник состоит из трех разделов, каждому из которых предшествует краткое введение, напоминающее читателю основные понятия, которые будут в дальнейшем необходимы при решении предлагаемых задач. Это, если угодно, своего рода теоретический минимум, который должны знать студенты после изучения курса. Поэтому можно считать данную книгу также и учебным пособием. Краткое введение не предполагает последовательного вывода формул. Если вывод какой-либо формулы сам по себе представляет полезную задачу, мы старались сформулировать его именно в виде задачи. Мы полагаем, что такой подход помогает студенту лучше понять и усвоить материал. В то же время мы не стремились составить как можно больше задач, а постарались предложить и разобрать такое количество задач, которое мы считаем достаточным для усвоения и понимания основных курсов теоретической физики.

Решение задач дает студенту возможность проверить свои реальные знания, которые в идеале не должны быть только набором заученных сведений. Для преподавателя самостоятельно решенная студентом задача — самый эффективный показатель глубины понимания изучаемого предмета. Самостоятельное решение задач развивает и воспитывает аналитическое и творческое научное мышление. Ответы и методы решения задач приведены во второй части книги в той же последовательности, что и условия. В пояснениях к задачам и их решениях мы по мере возможности старались избежать использования сложных математических методов или специального аппарата теоретической физики, чтобы изложение было доступно как можно более широкому кругу студентов-физиков, а не только студентам, которые специализируются в области теоретической физики. В качестве справочного материала в конце книги приведены некоторые полезные сведения о специальных функциях математической физики, часто используемых при решении различных задач.

Теперь несколько слов о самих задачах. Специфика формулирования задач часто состоит в том, что трудно найти их истинного автора, поэтому они носят, как правило, «фольклорный» характер. Действительно, часть задач можно найти в замечательных сборниках задач по теории поля [3], по квантовой механике [43—46], а также по статистической физике [62] и, естественно, в соответствующих томах «Курса теоретической физики» Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица, который составляет основу курса теоретической физики МФТИ. Как правило, эти задачи в различные годы включались (и включаются в настоящее время) в домашние задания студентов. Некоторые из этих задач вошли и в наш сборник, поскольку они стали классическими и без них трудно представить себе курс теоретической физики. Однако наряду с такими задачами читатель найдет в нашем сборнике и много оригинальных задач, учитывающих особенности курсов, читаемых на разных лекционных потоках. Поэтому нужно понимать, что данный сборник задач — продукт коллективного творчества сотрудников кафедры теоретической физики МФТИ, как работающих в настоящее время, так и тех, кого уже, к сожалению, нет с нами. Особенно хотелось бы отметить роль В. П. Смильги и В. П. Кузнецова, которые работали на кафедре практически с первых лет ее существования и одними из первых начали заниматься составлением и подбором задач. Часть

из этих задач уже вошла в «Катехизис» [80] и небольшую книгу «Практическая математика» [81].

Авторы выражают искреннюю благодарность всему коллективу преподавателей кафедры теоретической физики МФТИ, однако все-таки хотелось бы особо отметить С. П. Аллилуева, С. Т. Беляева, С. С. Герштейна, Р. О. Зайцева, Л. А. Максимова, внесших большой вклад в становление курса теоретической физики и составление заданий, а также ушедших от нас В. Б. Берестецкого, Б. Т. Гейликлмана, В. Н. Горелкина и И. А. Малкина. Авторы также выражают благодарность доценту кафедры М. Г. Иванову за помощь в подготовке раздела, посвященного теории поля.