Основы теории сверхпроводимости

Годовой курс для пятикурсников (9 и 10 семестры)

В настоящее время изучение явления сверхпроводимости является одной из самых горячих тематик физики конденсированного состояния. Этот интерес связан во многом с открытием новых сверхпроводящих материалов, с рекордно высокими температурами перехода (рекорд минус 13 градусов Цельсия), топологических сверхпроводников, сверхпроводимости в двухслойном графене. Кроме фундаментального интереса, сверхпроводимость важна для приложений, от гигантских лабораторных магнитов и линий электропередач до кубитов для интенсивно разрабатываемых в настоящее время квантовых компьютеров.

Цель данного курса – дать целостное представление о физике сверхпроводимости, начиная с базовых понятий до проблем, которые стоят перед современной физикой этого явления. Курс рассчитан на широкую целевую аудиторию. Он будет полезен, как будущим теоретикам, специализирующимся в области физики конденсированного состояния, так и для тех студентов, которым данный курс позволит расширить свой научный кругозор. В лекциях будет изложена феноменология сверхпроводимости, включающая в себя основы электродинамики сверхпроводников и описание возможных приложений. Заметное внимание будет уделено и микроскопической квантовой теории сверхпроводимости, а также квантовой физики новых сверхпроводящих материалов. В заключение будет дан краткий обзор ряда современных проблем физики конденсированного состояния: понятие о «топологических» эффектах, топологические сверхпроводники и диэлектрики, графен и киральные электроны, фермион Майораны.