

**Информация о спецкурсе бакалавриата и магистратуры МКН
“Математические основы квантовой механики”
Тимофей Николаевич Шилкин**

Курс представляет собой краткое введение в квантовую механику, ориентированное в первую очередь на студентов-математиков. Это значит, что данный курс не предполагает наличия у студентов специальных знаний из области физики, но предполагает, что студенты уже знакомы с такими разделами математики, как функциональный анализ, уравнения в частных производных и элементы теории самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве. Отдельное внимание в курсе будет уделено описанию основных экспериментальных фактов на понятном для математиков языке, а также их математическому обоснованию и объяснению “на языке формул”. Другая задача курса — продемонстрировать слушателю связь квантовой механики с различными разделами математики, подчеркивая при этом то влияние, которое вопросы, естественным образом возникающие в квантовой механике, оказали на развитие математики.

Приблизительная программа курса: основные разделы квантовой физики и место квантовой механики среди них, экспериментальные предпосылки квантовой теории, наблюдаемые и состояния, одновременная измеримость и соотношения неопределенности Гейзенберга, принцип соответствия и правила квантования, динамика квантовых частиц, уравнение Шредингера, различные представления пространства состояний, унитарные представления алгебры Гейзенберга, соотношения Вейля и теорема Стоуна–фон Неймана, одномерные задачи квантовой механики, стационарные состояния в атоме водорода, спин электрона, спин и теория представлений, спинорные частицы и уравнение Паули, волновые функции многочастичных систем, атом гелия, стационарная теория возмущений, обменное взаимодействие, многоэлектронные атомы, принцип запрета Паули, периодическая система Менделеева с точки зрения квантовой механики, квазирелятивистская теория, анализ свободных уравнений Дирака, частицы и античастицы, релятивистская инвариантность уравнений Дирака, уравнения Дирака при наличии электромагнитного поля, нерелятивистский предел, вывод уравнений Паули, поправки спин-орбитального взаимодействия.

Предварительные требования: в кратком математическом введении мы перечислим основные сведения из спектральной теории самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве, необходимые для понимания курса. Тем не менее, слушателям рекомендуется предварительно прослушать один или несколько спецкурсов по теории операторов. В частности, курсы “Теория самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве” и “Спектральная теория дифференциальных операторов, части I–II” содержат все необходимые предварительные сведения.

Форма аттестации по данному спецкурсу следующая: в середине семестра студенты сдают промежуточный теорзачет по основам теории (в зачет входит материал курса до главы “Одномерные задачи квантовой механики” включительно). Студентам, успешно сдавшим промежуточный теорзачет, данный курс автоматически засчитывается как “облегченный”, а на финальном экзамене выставляется оценка не ниже тройки. К финальному экзамену допускаются только студенты, успешно сдавшие промежуточный теорзачет. На финальном экзамене студенты сдают материал, относящийся ко второй половине курса, и, в зависимости от своего ответа, имеют возможность поднять свою итоговую оценку за курс с “базовой” тройки до четверки или пятерки.