

JOINT INSTITUTE FOR NUCLEAR RESEARCH  
BOGOLIUBOV LABORATORY OF THEORETICAL PHYSICS  
SEMINAR ON NUCLEAR THEORY

**April 20, 2026 at 15:30**

in the Blokhintsev lecture hall and *in Zoom*

**A. Friesen<sup>1</sup>, Yu. Kalinovsky<sup>2</sup>, Abdel Nasser Tawfik<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, JINR, Dubna, Russia*

<sup>2</sup>*Meshcheryakov Laboratory of Information Technologies, JINR, Dubna, Russia*

<sup>3</sup>*Al-Ahram Canadian University, Giza, Egypt*

**Temperature dependence of the masses of various meson states in the  
framework of extended Linear-Sigma Model**

In the extended Linear-Sigma Model (eLSM), the structure of meson states, including pseudoscalars ( $J^{pc} = 0^{-+}$ ), scalars ( $J^{pc} = 0^{++}$ ), vectors ( $J^{pc} = 1^{--}$ ), and axial-vectors ( $J^{pc} = 1^{++}$ ) is investigated. For the finite-temperature case we used the mean-field approximation with Polyakov loop. We investigated the effect of the model parameter set to the meson properties and compared SU(3) and SU(4) configurations. The temperature dependence of meson masses shows that although various meson states exhibit unique patterns in their mass changes with temperature, they all seem to share a similar range of dissolution temperatures. This means that the critical temperature that marks the phase transition from hadrons to quarks appears to vary slightly depending on the meson states. In this regard, we find that the quarkonium states, formed by a quark and its antiquark, are largely unaffected by variations in the temperature.

А. В. Фризен<sup>1</sup>, Ю. Л. Калиновский<sup>2</sup>, А. Н. Тафик<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова, ОИЯИ, Дубна, Россия

<sup>2</sup>Лаборатория информационных технологий им. М. Г. Мещерякова, ОИЯИ, Дубна, Россия

<sup>3</sup>Канадский университет Аль-Ахрам (ACU), Гиза, Египет

## Исследование свойств мезонных состояний при ненулевой температуре в рамках расширенной линейной сигма модели (eLSM)

В рамках расширенной линейной сигма модели изучены свойства различных мезонных состояний, включая псевдо-скалярные ( $J^{pc} = 0^{-+}$ ), скалярные ( $J^{pc} = 0^{++}$ ), векторные ( $J^{pc} = 1^{--}$ ) и аксиально-векторные ( $J^{pc} = 1^{++}$ ). Для изучения свойств мезонов при ненулевой температуре было использовано приближение среднего поля с включением петли Полякова. Мы исследовали влияние параметров модели на свойства рассматриваемых состояний и сравнили результаты для SU(3) и SU(4) версий модели. Мезонные состояния демонстрируют уникальные закономерности в изменении своей массы с температурой, но при этом все имеют схожий диапазон температур распада. Это совпадает с известными результатами, гласящими, что критическая температура, отмечающая фазовый переход от адронов к кваркам, незначительно варьируется в зависимости от мезонных состояний. Кроме того, мы показали, что кваркониевые состояния, образованные кварком и его антикварком, в значительной степени не подвержены влиянию изменений температуры.