

## Аннотации курсов

### • Константин Алешкин, Александр Белавин *Теория Суперструн и многообразия Калаби-Яу*

Теория Суперструн при  $d = 10$ , как известно, в настоящее время является основным кандидатом на место теории Великого Объединения, то есть теории объединяющей Гравитацию и Стандартную Модель элементарных частиц.

Для того, чтобы решить различные феноменологические проблемы, включая проблему иерархий, эта теория после компактификации 6-ти из 10-ти измерений должна обладать Суперсимметрией на малых расстояниях. (Проблему иерархий это вопрос о том, почему масса бозона Хиггса на много порядков меньше массы Планка.)

Компактификация на так называемые многообразия Калаби-Яу, является естественным способом решить этот и другие вопросы Фундаментальной физики.

Такие характеристики Теории, как число поколений кварков-лептонов, определяются топологией соответствующего многообразия Калаби-Яу. А динамика супермультиплетов фундаментальных частиц задается Геометрией пространства параметров, от которых зависят это многообразие.

В лекциях пойдет речь о том, почему нужно компактифицировать 6 из 10-ти измерений на многообразия Калаби-Яу, какими свойствами обладают эти многообразия, а также о новом способе вычисления той Специальной Келеровой Геометрии, которая связана с этими многообразиями и которая определяет структуру Теории фундаментальных частиц.

#### Литература:

1. A. Belavin, L. Spodyneiko  *$\mathcal{N} = 2$  superconformal algebra in NSR string and Gepner approach to space-time supersymmetry in ten dimensions* [arXiv:1507.01911].

2. К. Алешкин, А. Белавин *Компактификация и спиноры Киллинга* [на сайте школы].

3. К. Алешкин, А. Белавин *Спиноры Киллинга и многообразия Калаби-Яу* [на сайте школы].

4. К. Алешкин, А. Белавин *Специальная геометрия на многообразии модулей Калаби-Яу* [на сайте школы].

5. K. Aleshkin, A. Belavin *A new approach for computing the geometry of the moduli spaces for a Calabi-Yau manifold* [arXiv:1706.05342].

### • Ринат Кашаев *Квантовый дилогарифм: приложения к квантовой топологии*

1. Quantum Teichmüller theory, unitary projective representations of mapping class groups of punctured surfaces in infinite-dimensional Hilbert spaces, quantum hyperbolic invariants of mapping torii.

2. Teichmüller TQFT and quantum hyperbolic invariants of cusped 3-manifolds and 3-manifolds with weighted string links.

3. Trace class operators, Fredholm determinants and non-perturbative topological string partition functions for toric Calabi-Yau three-folds.

#### Литература:

1. R. Kashaev, *Lectures on quantum Teichmüller theory* [link].

2. R. Kashaev, *Combinatorics of the Teichmüller TQFT* [link].

3. M. Marino, *Spectral theory and mirror symmetry* [arXiv:1506.07757].

• **Алексей Китаев** *Модель SYK*

**Литература**

1. A. Kitaev, S. J. Suh, *The soft mode in the Sachdev-Ye-Kitaev model and its gravity dual*, [arXiv:1711.08467].
2. A. Kitaev, *Notes on  $\widetilde{SL}(2, \mathbb{R})$  representations*, [arXiv:1711.08169].

• **Павел Путров** *Топологические струны и теория Черна-Саймонса*

В моем мини-курсе я собираюсь рассказать о следующем: двумерные топологические квантовые теории поля; двумерные суперсимметричные сигма-модели; топологический твист типа А и типа В; топологические струны; зеркальная симметрия; случай торических многообразий Калаби-Яу; связь топологических струн с теорией Черна-Саймонса и матричными моделями.

**Желательные предварительные знания:** желательно иметь представления о дифференциальной и комплексной геометрии (когомологии, кэлеровы многообразия и т.д.), калибровочных теориях, суперсимметричных теориях.

**Литература**

1. K. Hori, S. Katz, A. Klemm, R. Pandharipande, R. Thomas, C. Vafa, R. Vakil and E. Zaslow, *Mirror symmetry*, Clay Mathematics Monographs 1. American Mathematical Society, Providence, RI, 1.
2. R. Gopakumar and C. Vafa, *On the gauge theory / geometry correspondence*, Adv. Theor. Math. Phys. 3, 1415 (1999) [arXiv:hep-th/9811131]
3. M. Aganagic, A. Klemm, M. Marino and C. Vafa, *Matrix model as a mirror of Chern-Simons theory*, JHEP 0402, 010 (2004) [arXiv:hep-th/0211098]
4. E. Witten, *Chern-Simons gauge theory as a string theory*, Prog. Math. 133 (1995) 637 [arXiv:hep-th/9207094]

• **Лев Сподынейко** *Поверхность КЗ в теории струн*

Цель мини-курса познакомить слушателей с такими важными понятиями теории струн как пространство модулей, компактификация, орбиболды, модели Гепнера и индекс Виттена на простом примере вычисления эллиптического рода поверхности КЗ.

1. КЗ-поверхность и теория струн на ней.
2. Орбиболды и модели Гепнера для КЗ.
3. Эллиптический род и Moonshine.

**Желательные предварительные знания:** Первая лекция несет чисто обзорный характер и соответственно не требует особых знаний (как и не дает новых). Для понимания второй и третьей лекций достаточно знания моделей свободного бозона и фермиона на окружностях и их стат-сумм.

**Литература**

1. P. Aspinwall, *K3 Surfaces and String Duality*, [arXiv:hep-th/9611137]
2. T. Eguchi, H. Ooguri, A. Taormina, *Superconformal Algebras and String Compactification on Manifolds with  $SU(n)$  Holonomy*, Nucl. Phys. B315, 193-221.
3. T. Kawai, Y. Yamada, S. K. Yang, *Elliptic Genera and  $N = 2$  Superconformal Field Theory*, Nucl. Phys. B414, 191-212.