

Аннотации курсов

• Александр Белавин *Компактификация в теории суперструн, многообразия Калаби-Яу и топологические конформные теории поля*

1. Теория Суперструн. Историческое введение.

2. Компактификация 6 из 10 измерений на многообразия Калаби-Яу — геометрическое условие, которое обеспечивает Суперсимметрии теории в Пространстве-Времени.

3. Компактификация 6 из 10 измерений на $\mathcal{N} = 2$ 2d Суперконформную теорию поля — алгебраическое условие суперсимметрии теории в Пространстве-Времени.

4. Что такое многообразия Калаби-Яу. Основные факты.

5. Что такое $\mathcal{N} = 2$ 2d Суперконформная теория поля. Основные факты.

6. Безмассовые семейства частиц в эффективной теории после компактификации и гармонические формы на Калаби-Яу.

7. Пространство модулей многообразий Калаби-Яу как "target space" эффективной теории поля.

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. Лекции М. Вербицкого на школе прошлого года.

3. М. Грин, Дж. Шварц, Э. Виттен *Теория суперструн* глава 14 первые 10 страниц, глава 15 параграфы 15.1-15.5 и 15.7.

• Павел Гавриленко *Свободные фермионы, детерминанты, изомонодромные деформации*

1. Алгебры Гейзенберга и Клиффорда. Операторные разложения. Фермионизация. Бозонная и фермионная теоремы Вика.

2. Групповые и квазигрупповые элементы. Тау-функция уравнения КП.

3. Солитонные решения для КП и КдФ.

4. Детерминанты Тёплица. Детерминанты Фредгольма.

5. Изомонодромные деформации. Свободнофермионная формула для тау-функции. Конформная теория поля с W -симметрией.

Литература:

1. A. Alexandrov, A. Zabrodin *Free fermions and tau-functions* Journal of Geometry and Physics **67**, (2013) 37–80; [arXiv:1212.6049].

2. Т. Мива, М. Джимбо, Э. Датэ *Солитоны : дифференциальные уравнения, симметрии и бесконечномерные алгебры*

3. М. Сато, М. Джимбо, Т. Мива, *Голономные квантовые поля*

4. P. Gavrylenko, O. Lisovyy, *Fredholm determinant and Nekrasov sum representations of isomonodromic tau functions* [arXiv:1608.00958].

5. P. Gavrylenko, A. Marshakov, *Free fermions, W -algebras and isomonodromic deformations* Theoretical and Mathematical Physics. 2016. **87** 2. 649-677. [arXiv:1605.04554].

• Антон Капустин *Топологические теории и топологические фазы в физике твердого тела*

1. TQFT according to Atiyah and Segal.

2. State-sum construction of 2d TQFTs from Frobenius algebras.

3. Equivariant 2d TQFT (mostly following Turaev)

4. Spin-TQFT in 2d (following my recent work with Giotto) and topological bosonization

5. Unoriented 2d TQFT

6. Invertible TQFTs, short-range entangled phases of matter, and bordisms (following Kitaev, Wen, etc.)

7. Bosonization in higher dimensions

Литература (более важные работы выделены жирным цветом):

1. G. W. Moore and G. Segal, *D-branes and K-theory in 2D topological field theory*, [arXiv:hep-th/0609042].

2. M. Fukuma, S. Hosono and H. Kawai, *Lattice topological field theory in two-dimensions*, Comm. Math. Phys. **161**, 157 (1994) [arXiv:hep-th/9212154].

3. V. Turaev, *Homotopy field theory in dimension 2 and group-algebras*, [arXiv:math.QA/9910010].

4. V. Turaev and P. Turner, *Unoriented topological field theory and link homology*, [arXiv:math.GT/0506229].

5. S. Novak and I. Runkel, *State-sum construction of two-dimensional topological quantum field theories on spin surfaces*, [arXiv:1402.2839].

6. A. Kitaev, *Periodic table for topological insulators and superconductors*, [arXiv:0901.2686].

7. L. Fidkowski and A. Kitaev, *Topological phases of fermions in one dimension*, [arXiv:1008.4138].

8. X. Chen, Z-C. Gu, X-G. Wen, *Classification of gapped symmetric phases in 1D spin systems*, [arXiv:1008.3745].

9. X. Chen, Z-C. Gu, Z-X. Liu, X-G. Wen, *Symmetry protected topological orders and group cohomology of their symmetry group*, [arXiv:hep-th/1106.4772].

10. D. Gaiotto, A. Kapustin, N. Seiberg, B. Willett, *Generalized global symmetries*, [arXiv:1412.5148].

11. A. Kapustin, *Symmetry protected topological phases, anomalies, and cobordisms: beyond group cohomology*, [arXiv:1403.1467].

• **Сергей Лукьянов** *Введение в PDE/IQFT соответствие*

1. Spectrum of 3D anharmonic oscillator.

3D anharmonic oscillator. Bohr-Sommerfeld quantization condition. Spectral determinant. Elements of the Regge theory. Quantum Wronskian relation. Exact Bohr-Sommerfeld quantization condition. “Monster” potentials.

2. ODE/IQFT correspondence for the Thirring model.

XXZ spin 1/2 chain. Relation to the 6-vertex model. Yang-Baxter algebra. Bethe ansatz equations. Yang functional and properties of the vacuum BA roots. Scaling limit of the BA roots. Jordan-Wigner transformation. Elementary solution of the XX spin 1/2 chain. Thirring model.

3. Bosonization.

Bosonization of the Thirring model. Low energy effective Hamiltonian for the XXZ spin 1/2 chain. Scaling limit of the XYZ spin 1/2 chain. Bosonization of the massive Thirring model

4.* Sine-Gordon model (optional).

Classical integrability of the Sine-Gordon model. Soliton. Lax operator. Classical transfer matrix. Local integrals of motion. Canonical quantization. BA equations. Quantum transfer matrix. Massless limit. (m)KdV equation. Integrable structures of CFT

5. PDE/IQFT correspondence for the Sine-Gordon mode (optional).

• **Андрей Окуньков** *Геометрическое построение собственных функций Бете*

Фундаментальным открытием Некрасова и Шаташвили является отождествление квантовой K-теории колчаных многообразий Накаджимы (как коммутативного

кольца) с уравнениями Бете для некоторой квантовой аффинной алгебры Ли. Я объясню это и как сделать следующий шаг: найти соответствующие собственные функции и решить квантовые уравнения Книжника-Замолотчикова и динамические уравнения. Новый материал в докладе будет из совместной работы с Миной Аганачич.