

## Введение в блокчейн и распределенные финансы

Преподаватели: Березовский Ростислав Геннадьевич,  
Деан Фантаццини,  
Крестенко Анатолий

### 1. Место и статус дисциплины в структуре образовательной программы

Статус дисциплины: *Спецкурс по выбору*

Период проведения: *Учебный год 2023/24 (1 семестр)*

Уровень обучения: *3-4/Бакалавриат, 3-5/Специалитет, 1/Магистратура*

Язык обучения: *Русский; материалы на английском языке*

Формат обучения: *онлайн*

Время для консультаций: *по договоренности с преподавателем*

### 2. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины от слушателя курса потребуются наличие базовых знаний алгоритмов, устройства финансового рынка и простейших деривативов (опционы, фьючерсы), теории вероятностей и случайных процессов, а также навыка работы с iPython notebook и знания основ синтаксиса языка Python.

### 3. Аннотация дисциплины

Цель курса – сформировать у слушателя понимание принципов работы технологии блокчейн, функционирования криптовалют и распределенных финансов (DeFi). Будет изучено устройство блокчейн сетей Bitcoin и Ethereum, алгоритмов консенсуса, инструментов масштабирования сетей. Основное внимание будет уделено финансовым приложениям в распределенных сетях, протоколам DeFi, реализующим механизмы обмена, кредитования, стейблкоинов, рынков предсказаний. В рамках курса слушателям будет предложен ряд практических заданий для самостоятельного выполнения, которые потребуют написания кода на Python и Solidity для работы с блокчейн-данными и взаимодействия со смарт-контрактами.

Вторая часть курса направлена на сокращение разрыва между теорией и практикой: на протяжении всего курса особое внимание уделяется прикладным аспектам финансовых моделей для криптоактивов. Практическая часть содержит множество реальных кейсов с использованием языка программирования R.

### 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине

По итогам курса слушатель:

- приобретет знания об основных понятиях и принципах работы технологии блокчейн, ее приложений в финансовой отрасли;
- научится запускать в тестовой блокчейн-сети простейшие смарт-контракты, приобретет навыки численного анализа блокчейн-данных;

- сформирует понимание актуальных направлений исследований по данной тематике.

## 5. Содержание дисциплины

№	Темы	Кол-во занятий	
		Лекции	Семинары/ практикумы
1	Технология блокчейн, устройство сети Bitcoin.	1	1
2	Распределенная виртуальная машина, устройство сети Ethereum.	2	1
3	Смарт-контракты, средства разработки, синтаксис языка Solidity	2	2
4	Распределенные финансы: устройство распределенных бирж, сервисов кредитования, деривативных протоколов.	3	3
5	Financial modelling of Bitcoin and other cryptocurrencies (using R) - Where to get (free) Bitcoin and cryptocurrencies data? - What is bitcoin's fundamental value? A review of financial and economic approaches - Modelling bitcoin price dynamics (VAR/VEC/BVAR/VAR-lasso)	2	2
6	Управление кредитными рисками для криптовалют (using R) Forecasting the Probability of Default (PD) of exchanges and crypto-assets Model Evaluation: ROC, AUC and Loss Functions	2	2
	<b>ИТОГО (макс. 28)</b>	<b>12</b>	<b>10</b>

## 6. Элементы контроля и формула расчета финальной оценки:

Оценка за курс складывается из оценок за две части курса с равными весами:

$$\text{Финальная оценка} = \text{оценка за первую часть курса} * 0.5 + \text{оценка за вторую часть курса} * 0.5$$

Оценка за часть курса, включающую введение в технологию блокчейн, вычисляется на основе результатов выполненных домашних заданий, финального экзамена и активности студента в классе на протяжении всего курса.

0.6 \* Домашние работы + 0.3 \* Финальный экзамен + 0.05 \* Активность в классе + 0.05  
Посещаемость

Оценка за вторую часть курса: оценка будет выставлена на основе домашнего задания, состоящего из двух упражнений.

По итогам будет сформирована оценка по 10-балльной или 100-балльной системе, которую следует переводить в 5-балльную:

8-10	75-100%	5	отл
6-7	65-75%	4	хорошо
4-5	55-65%	3	удовл.
0-3	<55%	0-2	неудовл

## 7. Список литературы

### а. Рекомендуемая основная литература

- Nakamoto, Satoshi. (2009). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Cryptography Mailing list at <https://metzdowd.com>
- Antonopoulos, Andreas M. (2014). Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies. O'Reilly Media, Inc, ISBN:978-1-4493-7404-4
- Antonopoulos, A. M., & Wood, G. (2018). Mastering Ethereum: building smart contracts and dapps. O'reilly Media Inc, ISBN: 978-1-4919-7194-9
- Wood, G. (2014). Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. Ethereum project yellow paper, 151(2014), 1-32.
- Fantazzini, D. (2019) Quantitative Finance with R and Cryptocurrencies. Amazon KDP, ISBN-13 978-1090685315: chapters 2, 4, 7, 13. <https://sites.google.com/view/quafirc>

### а. Рекомендуемая дополнительная литература

- Darren Lau, Daryl Lau, Sze Jin Teh, Kristian Kho, Erina Azmi, TM Lee, Bobby Ong (2020) How to DeFi. CoinGecko, ISBN 979-8-6405-7910-9
- Castro, M., & Liskov, B. (1999, February). Practical byzantine fault tolerance. In OSDI (Vol. 99, No. 1999, pp. 173-186).
- Gudgeon, L., Moreno-Sanchez, P., Roos, S., McCorry, P., & Gervais, A. (2020, February). SoK: Layer-two blockchain protocols. In International Conference on Financial Cryptography and Data Security (pp. 201-226). Springer, Cham.
- Evans, A. (2020). Liquidity provider returns in geometric mean markets. arXiv preprint arXiv:2006.08806
- Adams, H., Zinsmeister, N., & Robinson, D. (2020). Uniswap v2 core. URL: <https://uniswap.org/whitepaper.pdf>.
- Adams, H., Zinsmeister, N., Salem, M., Keefer, R., & Robinson, D. (2021). Uniswap v3 core. Tech. rep., Uniswap.

- McNeil, A., Frey, R., Embrechts, P., *Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques, and Tools*, Princeton University Press, 2005: chapters 1-4, 8.

## **8. Описание материально-технической базы**

Аудитория, доска, мел; опционально: ноутбук, проектор и экран.

## **9. Примеры заданий текущего контроля**

- 1.** Установить требуемое программное обеспечение из рекомендованного списка для работы с блокчейн-системами, создать новый аккаунт для взаимодействия с сетью Ethereum, получить тестовые ETH токены для взаимодействия с сетью и развернуть в сети собственный смарт-контракт для выпуска новых токенов.
- 2.** Изучить документацию одного из предложенных протоколов распределенных финансов, написать запрос для выгрузки данных из блокчейн-сети и написать код (iPython notebook) для визуализации истории операций, подсчета описательных статистик.
- 3.** Для предложенной спецификации распределенной биржи вывести формулу для подсчета *impermanent loss* и ожидаемой доходности от размещения активов в выбранный инвестиционный инструмент.
- 4.** Разобраться в предоставленном python коде для выгрузки данных и подсчета доходности от размещения средств в выбранный DeFi инструмент, предложить свою версию стратегии управления ликвидностью и оценить ее доходность на исторических данных, а также подсчитать ожидаемую доходность от такого размещения.