1. **Паспорт Образовательной программы**

**«Дизайн экономических механизмов на основе распределенных реестров (Design of Cryptoeconomic Mechanisms)»**

|  |  |
| --- | --- |
| **Версия программы** | **2** |
| **Дата Версии** | 21.10.2020 |

1. **Сведения о Провайдере**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1.1 | Провайдер | **АНО "ЦДПО -"АЛЬФА-ДИАЛОГ"** |
| 1.2 | Логотип образовательной организации | http://www.alfa-dialog.ru/sites/default/files/logo\_0.png |
| 1.3 | Провайдер ИНН | **7801269486** |
| 1.4 | Ответственный за программу ФИО | **Ядровская Елена Робертовна** |
| 1.5 | Ответственный должность | **Директор** |
| 1.6 | Ответственный Телефон | **+79217841321** |
| 1.7 | Ответственный Е-mail | **director@alfa-dialog.ru** |

1. **Основные Данные**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Название** | **Описание** |
| 2.1 | Название программы | **Дизайн экономических механизмов на основе распределенных реестров (Design of Cryptoeconomic Mechanisms)»** |
| 2.2 | Ссылка на страницу программы | **https://www.lektorium.tv/cryptoeconomic** |
| 2.3 | Формат обучения | Онлайн |
| 2.4 | Подтверждение от ОО наличия возможности реализации образовательной программы с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий с возможностью передачи данных в форме элементов цифрового следа | Да |
| 2.5 | Уровень сложности | Начальный |
| 2.6 | Количество академических часов | **72** |
| 2.7 | Практико-ориентированный характер образовательной программы: не менее 50 % трудоёмкости учебной деятельности отведено практическим занятиям и (или) выполнению практических заданий в режиме самостоятельной работы (кол-во академических часов) | Программа содержит практические задания и задачи для создания итогового проекта - 51 ак.ч. |
| 2.8 | Стоимость обучения одного обучающегося по образовательной программе, а также предоставление ссылок на 3 (три) аналогичные образовательные программы иных организаций, осуществляющих обучение, для оценки объективности стоимости или обоснование уникальности представленной образовательной программы в случае отсутствия аналогичных образовательных программ на рынке образовательных услуг | 30 000    РАНХиГС  «Технология распределенного реестра Blockchain на финансовых рынках: банковский бизнес, страхование, биржевое дело»  54 ак.ч.  60 000 рублей  <https://clck.ru/RWq8V>  РЭУ ИМ. Г.В. ПЛЕХАНОВА  «Системы распределенного реестра»  56 500 рублей  56 часов Дистанционно  <https://www.igovernment.ru/drs>  Moscow Digital School  «Blockchain Lawyers»  88 000 рублей  98 ак.ч.  [**https://it-events.com/events/17589**](https://it-events.com/events/17589) |
| 2.9 | Минимальное количество человек на курсе | **20** |
| 2.10 | Максимальное количество человек на курсе | **100000** |
| 2.11 | Данные о количестве слушателей, ранее успешно прошедших обучение по образовательной программе | - |
| 2.12 | Формы аттестации | **Итоговый проект - защита перед экспертами** |
| 2.13 | Указание на область реализации компетенций цифровой экономики, к которой в большей степени относится образовательная программа, в соответствии с Перечнем областей | Системы распределенного реестра |

1. **Аннотация программы**

Дизайн алгоритмических экономических механизмов — молодая и стремительно развивающаяся профессиональная область. Первые работы по теории алгоритмических экономических механизмов (АЭМ) появились около 10 лет назад, и сейчас дисциплина находится в процессе активного формирования. Слушатели курса учатся проектировать и анализировать АЭМ, разворачиваемые на базе распределенных реестров или лежащие в их основе. Для этого курс знакомит слушателей с  основными концепциями теории игр, криптоанализа, дизайна алгоритмов, поведенческой экономики, теории сложности, институциональной экономики и монетарной теории в привязке к практической задаче - созданию экономических механизмов с автоматическим достижением ценных свойств в недоверенной асинхронной среде с нерациональными гетерогенными агентами. Обучение происходит в единой среде на образовательной платформе «Лекториум».

Учитывая значимость феномена распределенных реестров в настоящем и будущем, компетенции будут востребованы как на национальном, так и на международном рынках.

Курс имеет практическую направленность. Обучение происходит в единой среде на образовательной платформе «Лекториум».

**Автономная некоммерческая организация**

**«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ —**

**«АЛЬФА-ДИАЛОГ»**

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО | УТВЕРЖДЕНО |
| Заседание Учебно-методического совета  Протокол № 04 от 08.10.2020 | Приказом № 83 от 09.10.2020  Директор / Е. Р. Ядровская / |

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

«ДИЗАЙН ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ (DESIGN OF CRYPTOECONOMIC MECHANISMS)»

(объем — 72 часа)

Санкт-Петербург

2020

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**1.Цель программы**

Цель программы — обучить слушателя проектированию и анализу информационных систем, использующих криптографию, экономические стимулы и распределенные реестры для оптимального распределения ресурсов и координации действий пользователей. Примерами таких систем являются цифровые валюты, рейтинги, системы smart grid, системы координации беспилотного транспорта.

Основные задачи курса

* освоение слушателями базовых концепций теории игр, дизайна механизмов, криптоанализа, дизайна алгоритмов, поведенческой экономики, теории сложности, институциональной экономики и монетарной теории.
* овладение навыками анализа различных протоколов в блокчейнах и распределенных реестрах, и доказывания формальными и симуляционными методами различных полезных свойств проектируемых информационных систем.
* освоение существующей библиотеки решений на базе блокчейнов и распределенных реестров, понимание типовых кейсов их применения.
* получение слушателями опыта проектирования информационной системы, использующей криптографию, экономические стимулы и распределенные реестры для оптимального распределения ресурсов и координации действий пользователей.

**2.Планируемые результаты обучения:**

*Слушатели будут уметь:*

- конструировать архитектуру распределенного реестра исходя из внешних требований

- выражать инженерные проблемы, возникающие в разработке распределенных реестров, на языке теории дизайна алгоритмических механизмов

- использовать для выбора решений указанных проблем, для внутрикомандной коммуникации в ходе решения, для выработки личной интуиции в отношении проблемных процессов: теоретико-игровые, агент-ориентированные и дискретно-событийные подходы, а также методы Монте-Карло

- учитывать поведенческие отклонения, демонстрируемые агентами из реального мира, при разработке распределенных реестров.

*Слушатели будут знать:*

- основные концепции и подходы в сфере теории игр и дизайна механизмов, позволяющие конструировать алгоритмические механизмы, в равновесии достигающие заданных разработчиком свойств (неизменность реестра, распределение ресурсов в соответствии с функциями полезности агентов, и т.п.)

- основные виды алгоритмов консенсуса, их типологию, достоинства и недостатки различных классов;

- основные криптографические протоколы, используемые в распределенных реестрах и блокчейнах;

- различные типы алгоритмических механизмов на базе распределенных реестров и блокчейнов, и кейсы их применения;

- основные концепции институциональной экономики, монетарной теории, поведенческих финансов, теории сложности, позволяющие анализировать алгоритмические механизмы на базе распределенных реестров и блокчейнов в широком контексте и проектировать их с учетом поведенческих отклонений на индивидуальном уровне.

Учитывая значимость феномена распределенных реестров в настоящем и будущем, компетенции будут востребованы как на национальном, так и на международном рынках.

Для обучения на курсе необходимо владеть следующими знаниями и умениями:

- базовые навыки в любом языке программирования;

- знание высшей математики на уровне первого курса ВУЗа;

- базовый английский язык.

**4.Учебный план программы «Дизайн экономических механизмов на основе распределенных реестров (Design of Cryptoeconomic Mechanisms)»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов (модулей) и тем** | **Всего, ак. час.** | **Формы организации учебной деятельности** | | | **Формы контроля** |
| Л | П | СР |  |
| *Глава 1. Введение и теория игр* | **6** | **1,5** | **3** | **1,5** | *Тесты* |
| Лонгрид 1.0. Введение в блокчейн | 1 | 0,5 | - | 0,5 |
| Лонгрид 1.1 Введение в теорию игр | 5 | 1 | 3 | 1 |
| *Глава 2. Дизайн механизмов* | **5** | **1** | **3** | **1** | *Тесты* |
| Лонгрид 2.1 Дизайн механизмов в блокчейнах | 5 | 1 | 3 | 1 |
| *Глава 3. Блокчейн и дизайн алгоритмов в распределенных реестрах* | **11** | **3** | **6** | **2** | *Тесты* |
| Лонгрид 3.1 Алгоритмы консенсуса | 6 | 2 | 3 | 1 |
| Лонгрид 3.2 Общие методы разработки алгоритмов | 5 | 1 | 3 | 1 |
| *Глава 4. Криптография в блокчейнах и распределенных реестрах* | **11** | **3** | **6** | **2** | *Тесты* |
| Лонгрид 4.1 Криптопримитивы | 6 | 2 | 3 | 1 |
| Лонгрид 4.2 Криптоанализ | 5 | 1 | 3 | 1 |
| *Глава 5. Генеалогия блокчейнов* | **5** | **1** | **3** | **1** | *Тесты* |
| Лонгрид 5.1 Классификация блокчейнов и распределенных реестров | 5 | 1 | 3 | 1 |
| *Глава 6. Оптики для блокчейнов и распределенных реестров* | **10** | **2** | **6** | **4** |  |
| Лонгрид 6.1 Криптоэкономические примитивы | 5 | 1 | 3 | 1 |  |
| Лонгрид 6.2 Альтернативные рамки анализа распределенных реестров | 5 | 1 | 3 | 1 |  |
| *Итоговая аттестация* | **24** |  | **24** |  | *Финальное проектное задание* |
| **ИТОГО** | **72** | **13,5** | **51** | **11,5** |  |

**Общий объем программы: 72 ак.ч.**

**5.Календарный план-график реализации образовательной программы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование учебных модулей** | **Трудоёмкость (час)** | **Сроки обучения** |
| **1** | *Глава 1. Введение и теория игр* | **6** | **01.11.2020 - 15.11.2020** |
| **2** | *Глава 2. Дизайн механизмов* | **5** | **01.11.2020 - 15.11.2020** |
| **3** | *Глава 3. Блокчейн и дизайн алгоритмов в распределенных реестрах* | **11** | **01.11.2020 - 15.11.2020** |
| **4** | *Глава 4. Криптография в блокчейнах и распределенных реестрах* | **11** | **01.11.2020 - 15.11.2020** |
| **5** | *Глава 5. Генеалогия блокчейнов* | **5** | **01.11.2020 - 15.11.2020** |
| **6** | *Глава 6. Оптики для блокчейнов и распределенных реестров* | **10** | **01.11.2020 - 15.11.2020** |
| **7** | **Итоговый проект** | **24** | **01.11.2020 - 15.11.2020** |
| **Всего:** | | **72** | **01.11.2020 - 15.11.2020** |

**7. Учебная (рабочая) программа повышения квалификации «Дизайн экономических механизмов на основе распределенных реестров (Design of Cryptoeconomic Mechanisms)»**

**Глава 1. Введение и теория игр**

1.0. Введение в блокчейн

1.1 Введение в теорию игр

**Глава 2. Дизайн механизмов**

2.1 Дизайн механизмов в блокчейнах

**Глава 3. Блокчейн и дизайн алгоритмов в распределенных реестрах**

3.1 Алгоритмы консенсуса

3.2 Общие методы разработки алгоритмов

**Глава 4. Криптография в блокчейнах и распределенных реестрах**

4.1 Криптопримитивы

4.2 Криптоанализ

**Глава 5. Генеалогия блокчейнов**

5.1 Классификация блокчейнов и распределенных реестров

**Глава 6. Оптики для блокчейнов и распределенных реестров**

6.1 Криптоэкономические примитивы

6.2 Альтернативные рамки анализа распределенных реестров

**Описание практико-ориентированных заданий и кейсов**

**8.Оценочные материалы по образовательной программе**

**8.1. Вопросы тестирования по модулям**

Оценка качества освоения программы онлайн-курса производится с помощью промежуточных оцениваемых тестовых заданий, а также финального проектного задания.

В промежуточных тестовых заданиях, предоставляемых студентам курса после каждой главы, представлены задания с закрытой формой (выбор одного/нескольких правильных ответов, флажки, выпадающие списки), а также открытой формой (ввод текста, числа). Финальное проектное задание оценивается автором на основании критериев оценки.

Порог прохождения курса — 60 процентов из 100 возможных. Общий вес тестовых заданий — 70 процентов общего прогресса, вес итогового проектного задания — 30 процентов общего прогресса.

6.0 Описание входного тестирования

Перед началом курса слушателям на обязательной основе предлагается пройти входное тестирование на определение уровня подготовки. Такое тестирование является неоцениваемым и необходимо для сбора информации о слушателях курса. Тестирование оценивает базовую осведомленность слушателей о понятиях и различных кейсах применения блокчейнов и распределенных реестров, а также компетентность в основных дисциплинах курса: теории игр и дизайне механизмов, протоколах консенсуса, криптографии, институциональной и поведенческой теории, теории сложности.

6.1 Описание тестовых заданий

Примеры заданий:

6.1.1 Какая децентрализованная платежная система опирается на внешнее доверие и имеет центральную точку эмиссии

● Bitcoin

● Ethereum

● Хавала \*

6.1.2 Введение UTXO в блокчейн Биткойна было вызвано необходимостью

● избегать централизации реестра \*

● иметь более простое и интуитивно понятное решение

● иметь решение, которое быстрее, чем централизованная система Account / Balance

6.1.3 Биткойн Мемпул это

● Полная зона ожидания узла для непроверенных транзакций

● Полная «зона ожидания» узла для проверенных транзакций \*

● Зона хранения шахтеров для проводимых в настоящее время операций

● Зона удержания майнера для транзакций, включенных в блок

6.1.4 Умный контракт

● Компьютерная программа \*

● Письменное или устное соглашение между двумя лицами с юридическими последствиями

● Письменное или устное соглашение между людьми и компьютером

6.1.5 Ключевые отличия биткойнов и блокчейна Ethereum

● UTXO в биткойнах против счета / баланса в Ethereum \*

● Счет / Баланс в биткойнах против UTXO в Ethereum

● Три дерева Меркле в Биткойне против одного дерева Меркле в Эфириуме

● Три дерева Меркле в Эфириуме против одного дерева Меркле в Биткойне \*

● В биткойнах сложность майнинга ниже, чем в Ethereum

● В Ethereum сложности майнинга ниже, чем в биткойнах \*

6.1.6 (Диксит и др., 1999)

Раб был только что брошен на съедение львами в римском Колизее. Три льва прикованы цепью последовательно так, что Лев 1 ближе всего к рабу. Длина цепи каждого льва достаточна только для того, чтобы он мог добраться до двух существ, непосредственно примыкающих к нему. Игра происходит следующим образом. Сначала Лев 1 решает, есть ли раба или нет. Если Лев 1 съел раба, то Лев 2 решает, есть ли Льва 1 (который становится слишком тяжел, чтобы защитить себя). Если Лев 1 не съел раба, то у Льва 2 нет выбора: он не может попытаться съесть Льва 1, потому что бой убил бы обоих львов. Точно так же, если Лев 2 съел Льва 1, то Лев 3 решает, есть ли Льва 2. Предпочтения каждого льва вполне естественны: лучше всего (4) есть и оставаться в живых, лучше всего (3) оставаться в живых, но голодать, затем (2) есть и есть, а худшее (1) - идти быть голодным и быть съеденным

Сколько игроков в игре?

[поле ввода] - правильный ответ 3

Нарисуйте игровое дерево. Сколько «листьев» на дереве?

[поле ввода] - правильный ответ 4

Используйте обратную индукцию, чтобы найти равновесие в игре. Напишите ответ ниже в виде натуральных чисел, представляющих выплаты, разделенные запятыми

[поле ввода] - правильный ответ 3,3,3

6.1.7 Механизм называется совместимым по стимулам, если

● Пользователи могут достичь лучшего результата для себя, просто действуя в соответствии со своими истинными предпочтениями \*

● Набор действий, доступных каждому пользователю механизма, - это просто набор возможных предпочтений пользователя.

● Он позволяет пользователям предоставлять дополнительную информацию об их предпочтениях и может решать проблемы, не требуя от пользователей вычислений или раскрывая полную информацию для механизма.

6.1.8 Механизм называется прямым, если

● Пользователи могут достичь лучшего результата для себя, просто действуя в соответствии со своими истинными предпочтениями

● Набор действий, доступных каждому пользователю механизма, представляет собой просто набор возможных предпочтений пользователя \*

● Он позволяет пользователям предоставлять дополнительную информацию об их предпочтениях и может решать проблемы, не требуя от пользователей вычислений или раскрывая полную информацию для механизма.

6.1.9 Прочитайте статью

https://www.researchgate.net/publication/322655559\_Blockchain\_State\_Machine\_Representation

Сколько агентов в представлении конечного автомата блокчейна, согласно статье?

[] <- поле ввода, правильный ответ 4

Комментарий к правильному ответу: «участник блокчейна человека,« оракул »из внешних данных, или« цепной код »или умный контракт с блокчейном», стр. 16 статьи

Сколько уровней в иерархии поведения в парадигме конечного автомата?

[] <- поле ввода, правильный ответ 3

Комментарий к правильному ответу: «отдельные агенты могут быть представлены конечными автоматами, которые взаимодействуют друг с другом и блокчейном ... это взаимодействие определяет выполнение кода, зависящего от состояния ... само состояние блокчейна переходит вероятностным образом из одного состояния в далее », страница 17 статьи

6.1.10 Каковы недостатки не токенизированных централизованных и децентрализованных списков:

● Пользователи и участники списка вынуждены полагать, что владелец списка действует честно \*

● Владелец списка может произвольно добавлять / удалять участников \*

● Участие открыто для новых членов

● Владелец списка может требовать выплат от участников \*

● Методы ранжирования асимптотически невосприимчивы к спаму, мошенническому голосованию или социальной инженерии

● Методы ранжирования могут быть предметом манипуляции \*

**8.2.**  **Описание показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания**

Критерии оценки проектного задания представлены ниже.

**КРИТЕРИЙ 1**

*Название критерия:* корректность теоретико-игрового обоснования описанного решения

*Описание критерия*

Оцените, насколько верно выполнено задание, полно ли и точно описан теоретико-игровой формализм, отсутствуют ли логические ошибки в доказательстве.

*Название варианта оценки*

2 Неудовлетворительно (пояснение: задание не выполнено)

3 Удовлетворительно (пояснение: задание выполнено в целом корректно, но есть существенные ошибки или некорректность в доказательстве)

4 Хорошо (пояснение: задание выполнено в целом корректно, но есть незначительные ошибки или некорректность в доказательстве)

5 Отлично (пояснение: Задание выполнено полностью)

**КРИТЕРИЙ 2**

*Название критерия:* адекватность выбранного криптографического решения

*Описание критерия*

Оцените, насколько верно выполнено задание, как обоснована криптографическая стойкость используемых в решении криптографических протоколов

*Название варианта оценки*

2 Неудовлетворительно (пояснение: задание не выполнено)

3 Удовлетворительно (пояснение: задание выполнено в целом корректно, но есть существенные ошибки или некорректность в обосновании)

4 Хорошо (пояснение: задание выполнено в целом корректно, но есть незначительные ошибки или некорректность в обосновании)

5 Отлично (пояснение: Задание выполнено полностью)

**КРИТЕРИЙ 3**

*Название критерия:* обоснование устойчивости системы к поведенческим отклонениям агентов и устойчивости функционирования в условиях нелинейности

*Описание критерия*

Оцените, каким образом разработчик системы демонстрирует устойчивость системы к систематическим поведенческим отклонениям агентов и к феноменам нелинейной динамики элементов системы.

*Название варианта оценки*

2 Неудовлетворительно (пояснение: задание не выполнено)

3 Удовлетворительно (пояснение: задание выполнено в целом корректно, но есть существенные ошибки или некорректность в обосновании)

4 Хорошо (пояснение: задание выполнено в целом корректно, но есть незначительные ошибки или некорректность в обосновании)

5 Отлично (пояснение: Задание выполнено полностью)

**КРИТЕРИЙ 4**

*Название критерия:* учет институциональных факторов в разработанной системе

*Описание критерия:*

Оцените полноту и точность описания, а также непротиворечивость процессов, предусмотренных для выстраивания сообщества и внутренней подсистемы управления в проектируемой системе.

Оцените, насколько верно выполнено задание

*Название варианта оценки*

2 Неудовлетворительно (пояснение: задание не выполнено)

3 Удовлетворительно (пояснение: задание выполнено в целом корректно, но есть существенные ошибки или некорректность в описании)

4 Хорошо (пояснение: задание выполнено в целом корректно, но есть незначительные ошибки или некорректность в описании)

5 Отлично (пояснение: Задание выполнено полностью)

**КРИТЕРИЙ 5**

*Название критерия:* новизна решения и учет опыта реализованных решений

*Описание критерия:*

Оцените осведомленность разработчика с текущим уровнем существующих решений в выбранной им области

Оцените, насколько верно выполнено задание

*Название варианта оценки*

2 Неудовлетворительно (пояснение: задание не выполнено, разработчик не осведомлен с существующими решениями)

3 Удовлетворительно (пояснение: задание выполнено в целом корректно, но есть существенные ошибки или некорректность в описании текущего уровня решений)

4 Хорошо (пояснение: задание выполнено в целом корректно, разработчик осведомлен о текущим уровне решений, но в предлагаемом решении отсутствует новизна; или разработчик предлагает решение задач, для которых существует общепринятый инструментарий и игнорирует имеющиеся пробелы).

5 Отлично (пояснение: Задание выполнено полностью, разработчик критически проанализировал опыт существующих решений и предложил усовершенствование решение)

**8.3.**  **Примеры контрольных заданий по модулям или всей образовательной программе**, **тесты и обучающие задачи (кейсы), иные практико-ориентированные формы заданий**

Слушатель самостоятельно выбирает один из четырех вариантов:

**Вариант 1.** Слушателю необходимо спроектировать систему «умной энергетики», с различными типами агентов (домохозяйства, производственные компании, транспорт, и т.п.), которые могут выступать как потребителями, так и производителями энергии. Система должна обеспечивать справедливое распределение энергии между потребителями (на основе внутренней криптовалюты/токена или иным способом), мотивировать пользователей на рациональное использование энергоресурсов и на разделение данных (спрос на различные типы энергии и топлива в различных точках пространства, профиль пользователя, типы использования и т.п.) с системой, а также подразумевать построение внутренней экосистемы разработчиков сервисов, работающих с данными системы. Система должна функционировать в асинхронной недоверенной среде с иррациональными агентами. Проект системы должен включать список возможных атак и доказательство устойчивости системы к атакам формальными или симуляционными методами.

**Вариант 2.** Слушателю необходимо спроектировать систему «умного транспорта», с различными типами наземного и/или воздушного транспорта (пассажирского, грузового, общественного). Система должна обеспечивать справедливое распределение энергии, дороги/воздушного пространства между потребителями (на основе внутренней криптовалюты/токена или иным способом), обеспечивать взаимодействие транспортных средств с ремонтными и другими службами, мотивировать пользователей на рациональное использование энергоресурсов и на разделение данных (текущий маршрут, уровень топлива, погода в регионе, тип груза, дорожный трафик и т.п.) с системой, а также подразумевать построение внутренней экосистемы разработчиков сервисов, работающих с данными системы. Система должна функционировать в асинхронной недоверенной среде с иррациональными агентами. Проект системы должен включать список возможных атак и доказательство устойчивости системы к атакам формальными или симуляционными методами.

**Вариант 3.** Слушателю необходимо спроектировать городскую систему каршеринга и микромобильности с различными типами наземного транспорта (пассажирские и грузовые автомобили, самокаты, велосипеды, электроскутеры). Система должна обеспечивать внутреннюю конкуренцию провайдеров транспорта, в том числе - транспорта одного типа (на основе внутренней криптовалюты/токена или иным способом), обеспечивать взаимодействие транспортных средств с ремонтными и другими службами, мотивировать пользователей на рациональное использование энергоресурсов и на разделение данных (текущий маршрут, состояние транспортного средства, и т.п.) с системой, а также подразумевать построение внутренней экосистемы разработчиков сервисов, работающих с данными системы. Система должна функционировать в асинхронной недоверенной среде с иррациональными агентами. Проект системы должен включать список возможных атак и доказательство устойчивости системы к атакам формальными или симуляционными методами.

**Вариант 4.** Слушателю необходимо спроектировать систему аренды недвижимости различного типа (жилой, офисной, складской) с возможностью краткосрочной (почасовой) и долгосрочной аренды. Система должна обеспечивать внутреннюю конкуренцию провайдеров недвижимости, в том числе - недвижимости одного типа (на основе внутренней криптовалюты/токена или иным способом), мотивировать пользователей на бережное отношение к имуществу и на разделение данных (например, о состоянии объектов) с системой, а также подразумевать построение внутренней экосистемы разработчиков сервисов, работающих с данными системы. Система должна функционировать в асинхронной недоверенной среде с иррациональными агентами. Проект системы должен включать список возможных атак и доказательство устойчивости системы к атакам формальными или симуляционными методами.

**9. Организационно-педагогические условия реализации программы**

**9.1. Кадровое обеспечение программы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Фамилия, имя, отчество (при наличии)** | **Место основной работы и должность, ученая степень и ученое звание (при наличии)** | **Ссылки на веб-страницы с портфолио (при наличии)** | **Фото в формате jpeg** | **Отметка о полученном согласии на обработку персональных данных** |
| 1 | Александр Диденко | Директор по исследованиям лаборатории Thalamus Lab РАНХиГС, соучредитель и главный исследователь финтех-стартапа «70!» | - | - | Да |

**9.2. Учебно-методическое обеспечение и информационное сопровождение**

A Very Brief History Of Blockchain Technology Everyone Should Read. Bernard Marr, Forbes

<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/02/16/a-very-brief-history-of-blockchain-technology-everyone-should-read/>

Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Satoshi Nakamoto

<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. Github

<https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>

The Idea of Smart Contracts. Nick Szabo

<https://nakamotoinstitute.org/the-idea-of-smart-contracts/>

Game theory and the evolution of trust. Nathan Kinch

<https://medium.com/greater-than-experience-design/game-theory-and-the-evolution-of-trust-6da95b33407a>

A guide to manage new software engineering tools. L. Mathiassen C. Sørensen

<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=277327>

The Bitcoin Mining Game. Nicolas Houy

<https://ledgerjournal.org/ojs/index.php/ledger/article/view/13>

Bitcoin Mining as a Contest. Nicola Dimitri

<https://ledgerjournal.org/ojs/index.php/ledger/article/view/96>

Transaction Fees, Block Size Limit, and Auctions in Bitcoin. Nicola Dimitri

<https://ledgerjournal.org/ojs/index.php/ledger/article/view/145>

A Survey on Applications of Game Theory in Blockchain. Ziyao Liu, Nguyen Cong Luong, Wenbo Wang, Dusit Niyato, Ping Wang, Ying-Chang Liang, Dong In Kim

<https://arxiv.org/abs/1902.10865>

On Cyber Risk Management of Blockchain Networks: A Game Theoretic Approach.

Shaohan Feng, Wenbo Wang, Zehui Xiong, Dusit Niyato, Ping Wang, and Shaun Shuxun Wang

<https://arxiv.org/pdf/1804.10412.pdf>

Edge Computing Resource Management and Pricing for Mobile Blockchain

<https://www.semanticscholar.org/paper/Edge-Computing-Resource-Management-and-Pricing-for-Xiong-Feng/708b47eaffa20cf7b4923d2ed8c1a6951cb4933f>

A Survey on Consensus Mechanisms and Mining Strategy Management in Blockchain Networks

<https://arxiv.org/abs/1805.02707>

The Economics of Bitcoin Mining, or Bitcoin in the Presence of Adversaries

<https://www.econinfosec.org/archive/weis2013/papers/KrollDaveyFeltenWEIS2013.pdf>

A Crash Course in Mechanism Design for Cryptoeconomic Applications

<https://medium.com/blockchannel/a-crash-course-in-mechanism-design-for-cryptoeconomic-applications-a9f06ab6a976>

The Byzantine Generals Problem

<https://people.eecs.berkeley.edu/~luca/cs174/byzantine.pdf>

Impossibility of Distributed Consensus with One Faulty Process

<https://groups.csail.mit.edu/tds/papers/Lynch/jacm85.pdf>

A Brief Tour of FLP Impossibility

<https://www.the-paper-trail.org/post/2008-08-13-a-brief-tour-of-flp-impossibility/>

Conquering Generals: an NP-Hard Proof of Useful Work

<https://pure.royalholloway.ac.uk/portal/files/31179925/Accepted_Manuscript.pdf>

An Optimal Mastermind (4,7) Strategy and More Results in the Expected Case

<https://arxiv.org/pdf/1305.1010.pdf>

CoinExpress: A Fast Payment Routing Mechanism in Blockchain-based Payment Channel Networks

<http://www.public.asu.edu/~ruozhouy/docs/icccn-18-paper.pdf>

A hash tree

<https://crypto.stackexchange.com/tags/hash-tree/info>

Introduction to Blockchain’s Bedrock:- The Elliptic Curve secp256k1

<https://medium.com/coinmonks/introduction-to-blockchains-bedrock-the-elliptic-curve-secp256k1-e4bd3bc17d>

Bitcoin's Academic Pedigree

<https://queue.acm.org/detail.cfm?id=3136559>

**9.3.Материально-технические условия реализации программы**

Программа реализуется через платформу “Лекториум” (онлайн).

**Автономная некоммерческая организация «Центр дополнительного профессионального образования — «АЛЬФА-ДИАЛОГ»**

**ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ**

**«Дизайн экономических механизмов на основе распределенных реестров (Design of Cryptoeconomic Mechanisms)»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование компетенции | | Проектирование экономических систем с использованием технологий распределенных реестров | |
| 2. | Указание типа компетенции | общекультурная/  универсальная |  | |
| общепрофессиональная |  | |
| профессиональная |  | |
| профессионально-специализированная | + | |
| 3. | Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции | | Компетенция включает в себя понимание процесса создания экономических систем на основе распределенных реестров, включая как управление задачами, так и самостоятельное создание таких систем | |
| 4. | Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням | | Уровни сформированности компетенции  обучающегося | Индикаторы |
| Слушатели знают основные концепции теории игр, криптоанализа | | Начальный уровень | Освоение слушателями базовых концепций теории игр и криптоанализа |
| Слушатели знают и применят на базовом уровне базу дизайна алгоритмов, поведенческой экономики, теории сложности, институциональной экономики и монетарной теории. | | Базовый уровень | Овладение навыками анализа различных протоколов в блокчейнах и распределенных реестрах, и доказывания формальными и симуляционными методами различных полезных свойств проектируемых информационных систем |
| Слушатели умеют создавать экономические механизмы с автоматическим достижением ценных свойств в недоверенной асинхронной среде с нерациональными гетерогенными агентами | | Продвинутый | Освоение существующей библиотеки решений на базе блокчейнов и распределенных реестров, понимание типовых кейсов их применения |
| Слушатели проектируют и анализируют информационные системы, использующие криптографию, экономические стимулы и распределенные реестры для оптимального распределения ресурсов и координации действий пользователей. | | Профессиональный | Получение слушателями опыта проектирования информационной системы, использующей криптографию, экономические стимулы и распределенные реестры для оптимального распределения ресурсов и координации действий пользователей |
| 5. | Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции | | Для овладения данной компетенцией необходимо владеть на базовом уровне навыками пользования интернет-сервисами, базовым владением английским языком, знаниями по вышсей математике на уровне студентов 1 курса инженерных специальностей | |
| 6. | Средства и технологии оценки | | Оценивание итогового проекта, в котором слушатель проявит уровень овладения компетенцией. Уровни освоения и критерии оценки описаны выше | |

**1. Иная информация о качестве и востребованности образовательной программы**

Отсутствует.

**2. Рекомендаций к программе от работодателей**

В приложении.

**3. Указание на возможные сценарии профессиональной траектории граждан** по итогам освоения образовательной программы (в соответствии с приложением)

По итогам освоения образовательной программы слушатель получит возможность развить свою карьерную траекторию и научиться созданию экономических механизмов с автоматическим достижением ценных свойств в недоверенной асинхронной среде с нерациональными гетерогенными агентами.

**4. Дополнительная информация**

Дополнительная информация отсутствует

**5. Приложенные Скан-копии**

Утвержденная рабочая программа (подпись, печать, в формате pdf).