

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

**«РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И БЛОКЧЕЙН-ПРИЛОЖЕНИЯ / DISTRIBUTED
COMPUTING AND BLOCKCHAIN APPLICATIONS»**

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Искусственный интеллект и компьютерные науки /Artificial Intelligence and Computer
Science

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Григорьев Станислав
Валентинович
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреевко Анна
Павловна
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Афанасьев
Александр Диомидович
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Распределённые вычисления и блокчейн-приложения / Distributed Computing and Blockchain Applications» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность разрабатывать программные продукты, используя современные технологии в области искусственного интеллекта	ПКС-3.14
ПКС-6 Способен выполнять процедуры сборки программных модулей и компонент в программный продукт	ПКС-6.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.14	Способен применять современные библиотеки выбранного языка программирования, оформлять программный код в соответствии с установленными требованиями	Знать Знать прикладные программы для анализа и принятия решений, инструментальные средства, применяемые для контроля принимаемых проектных решений. Уметь Уметь грамотно использовать и настраивать стандартные программные средства ПК для создания комплексных документов и вычислений. Владеть Владеть формализмами для моделирования параллельных систем, а также для спецификации и верификации их свойств.
ПКС-6.6	Знает языки, утилиты и среды программирования, средства пакетного выполнения процедур	Знать Знать принципы информатики, модели и методы проектирования программно-аппаратных средств для решения практических задач на основе как неформального технического задания, так и формальных спецификаций. Уметь Уметь применять программные компоненты среды программирования, используемые для формирования интерфейса "человек - электронно-вычислительная машина". Владеть Владеть основными приемами функционального и логического программирования.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Распределённые вычисления и блокчейн-приложения / Distributed Computing and Blockchain Applications» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика / Mathematics», «Вычислительная математика / Computational Mathematics», «Дискретная математика / Discrete Mathematics», «Математическая логика и теория алгоритмов / Mathematical Logic and Algorithm Theory», «Программирование / Programming»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектная деятельность / Project Development Practicum», «Производственная практика: преддипломная практика / Manufacturing Practice: Undergraduate Practice»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия, в том числе:	56	56
лекции	28	28
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	28	28
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	88	88
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Базовая теория, методы и технологии блокчейна	1	6			1	6	1, 2, 3, 4	22	Тест
2	Использование платформы Ethereum для построения блокчейн-приложений	2	8			2	8	1, 2, 3, 4	22	Тест
3	Основы	3	8			3	8	1, 2,	22	Тест

	программирования смарт-контрактов на языке Solidity в IDE Remix							3, 4		
4	Разработка блокчейн-приложений на основе прикладных библиотек	4	6			4	6	1, 2, 3, 4	22	Тест
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		28				28		124	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Базовая теория, методы и технологии блокчейна	Технологии блокчейн: децентрализация, распределенный реестр, консенсус и безопасность. Различие между блокчейн и базой данных. Особенности закрытого Blockchain. Централизованное хранение данных. Использование технологии распределенного реестра DLT. Преимущества технологии блокчейн для финансовых институтов. Финансовая терминология и терминология блокчейн.
2	Использование платформы Ethereum для построения блокчейн-приложений	Основные различия Эфириума и Биткойна. Отличие системы utxo от балансов. Базовая теория Эфириума. Виды узлов. Транзакции. Газ. Пользовательский аккаунт. Metamask. Основная сеть, тестовые сети. Faucet. Теория смарт-контрактов. Аккаунт смарт-контракта. Газ в смарт-контрактах. Создание контракта. Языки для написания смарт-контрактов (Solidity). Oracles. Bytecode, Opcode, ABI. Виртуальная машина Эфириума (EVM). Различные способы хранения данных. Stack-machine.
3	Основы программирования смарт-контрактов на языке Solidity в IDE Remix	Remix - онлайн среда разработки для Solidity. Основы Solidity. Version pragma, import, комментарии. Переменные состояния. Основные типы. Конструкторы. Функции, типы функций. Настройки Remix. Выпуск смарт-контрактов в Remix. Вызов функций. Повторный запуск контракта. Разные виды вызова выполнения функций (вызов, отправка транзакций). Подробности Solidity. Типы (struct, enum, mapping). Модификаторы view и pure. Видимость функций. Модификатор payable, fallback функции. Продвинутое смарт-контракты. Свойства блока и транзакций. Обработка ошибок (assert, require, revert и exceptions). Модификаторы функций.

		Наследование, интерфейсы. События. Библиотеки. Calls, delegated calls. Разбор существующих имплементаций.
4	Разработка блокчейн-приложений на основе прикладных библиотек	Среды разработки смарт-контрактов. Настройка среды. Структура проекта. Truffle framework. Тестовые фреймворки. Генерация ключей. Подпись/отправка транзакций. Библиотека web3. Компиляция. Тестирование. Mocha. Запуск контрактов с web3. Запуск контрактов с infura. Пример приложения.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 8

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Ознакомление с примерами кодов и написание простых смарт-контрактов	6
2	Основы программирования смарт-контрактов на Solidity в Remix	8
3	Работа с платформой Ethereum для разработки приложений	8
4	Разработка блокчейн-приложений на основе прикладных библиотек	6

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	24
2	Подготовка к практическим занятиям	24
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	24
4	Проработка разделов теоретического материала	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения лекций, практических и лабораторных работ используются следующие интерактивные методы обучения интерактивная демонстрация способа решения типовой проблемы, метод проектов, лекция-дискуссия.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

1. Григорьев С.В. Распределённые вычисления и блокчейн-приложения / Электронный курс/ URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7417>
2. Григорьев С.В. Blockchain Applications / Электронный курс/ URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7323>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Susanne Chishti, Janos Barberis. The FinTech Book: the Financial Technology Handbook for Investors, Entrepreneurs and Visionaries.- John Wiley and Sons, Ltd, 2016.
2. James Haycock, Shane Richmondю Bye Bye Banks: How Retail Banks are Being Displaced, Diminished and Disintermediated by Tech Startups and What They Can Do to Survive. - Wunderkammer, 2015.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 8 | Тест

Описание процедуры.

Последовательность тестовых случаев в порядке выполнения и любые связанные с ними действия, которые могут потребоваться для настройки начальных предварительных условий, а также любые завершающие действия после выполнения.

Критерии оценивания.

Критерии оценки теста включают в себя количество правильных ответов и соответствие заданным требованиям. Оценка "отлично" ставится за 90-100% правильных ответов, "хорошо" за 70-89%, "удовлетворительно" за 50-69%, и "неудовлетворительно" за менее 50%.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-3.14	Квалифицированно осуществлен критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода.	Устный ответ по билетам зачет, экзамен.
ПКС-6.6	Квалифицированно осуществлен критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода.	Устный ответ по билетам зачет, экзамен.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в устной и письменной форме по билетам, составленных из вопросов тем.

1. Что такое технология Распределенного Реестра?
2. Разница между открытым и закрытым блокчейн.
3. Преимущества использования технологии блокчейн для финансовых институтов.
4. Что такое “Отметка времени” (TimeStamp)?
5. Примеры платформ для создания финансовых институтов на блокчейн.
6. На каком языке написана платформа Hyperledger Fabric.
7. Опишите архитектуру Hyperledger Fabric.
8. Какая связь позволяет транзакциям одной сети обнаруживать и использовать транзакции и чейнкоды других сетей.
9. Механизмы консенсуса Hyperledger Fabric.
10. Как называются остатки на счетах в терминологии блокчейн?
11. Как формируются цепочки блоков.
12. Что такое фотография состояния (World State)?
13. Какую роль выполняет Docker?
14. Для чего служат контейнеры?
15. Для какой цели используется менеджер пакетов rpm.
16. Что такое Fabric Runtime?
17. Каким способом одна компьютерная программа может взаимодействовать с другой программой.
18. Для чего используется API?
19. Какие функции выполняет SDK?
20. Как отражаются операции банков в бухгалтерской отчетности и в блокчейн.
21. Объясните, как формируются блоки.
22. Что такое genesis block?
23. Опишите структуру блока?
24. Что такое банковский счет в блокчейн?
25. Что такое заголовок и подпись?
26. Как получают одобрения банковских транзакций (endorsements)?

Пример задания:

Билет 1.

1. Что такое технология Распределенного Реестра?
2. Разница между открытым и закрытым блокчейн.
3. Преимущества использования технологии блокчейн для финансовых институтов.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Студент умеет	Студент умеет	Студент знает и	Студент допускает

<p>увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, обосновывает свои суждения и даёт правильные ответы на вопросы преподавателя</p>	<p>увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, но содержание ответов имеют некоторые неточности и требуют уточнения и комментария со стороны преподавателя</p>	<p>понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, Студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя</p>	<p>ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя</p>
---	--	---	--

7 Основная учебная литература

1. Mukhopadhyay M. Ethereum Smart Contract Development: Build Blockchain-based Decentralized Applications Using Solidity / M. Mukhopadhyay, 2018. - 278.
2. Bashir I. Mastering Blockchain. Distributed Ledger Technology, Decentralization, and Smart Contracts Explained / I. Bashir, 2018. - 647.
3. Maldonado F. C. Introduction to Blockchain and Ethereum. Use Distributed Ledgers to Validate Digital Transactions in a Decentralized and Trustless Manner / F. C. Maldonado, 2018. - 102.
4. Fuhrer C. Scientific Computing with Python: High-performance Scientific Computing with NumPy, SciPy, and Pandas / C. Fuhrer, O. Verdier, J. E. Solem, 2021. - 374.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Transforming Businesses With Bitcoin Mining and Blockchain Applications / edited by D. S. Rajput [et al.], 2020. - 312.
2. Large-Scale Data Streaming, Processing, and Blockchain Security / ed.: H. Saini [et al.], 2021. - 318.
3. Regulatory Aspects of Artificial Intelligence on Blockchain / ed. P. M. Tehrani, 2022. - 304.
4. Advances in Parallel Computing Technologies and Applications / ed.: D. J. Hemanth [et al.], 2021. - 450.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Windows Server 2019 (Standard Core/Datacenter Core) (updated September 2019) 64 Bit Russian
2. Microsoft Office Professional Plus 2013

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер Intel i3/LCD22"/ AS H55M/2Gb/ HDD 500Gb/GF 1024Mb/DVD-RW/ИБП 800VA
2. Компьютер Intel Core i3 3220/DDR3 4Gb/Hdd 1Tb/GF 1Gb/DVD+RW/Sound Net km/LCD23"/
3. Компьютер Intel Core i3 /DDR 4Gb/Hdd 1Tb/GF 1Gb/LCD23"/ИБП"
4. Компьютер Intel i3/LCD22"/ AS H55M/2Gb/ HDD 500Gb/GF 1024Mb/DVD-RW/ИБП 800VA
5. Компьютер Intel i3/LCD22"/ AS H55M/2Gb/ HDD 500Gb/GF 1024Mb/DVD-RW/ИБП 800VA
6. Проектор Epson EB-W04LCD.WXGA 1280*800.3000:1.2800 ANSI Lumens