

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Цифровые технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ БЛОКЧЕЙН


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Лабораторная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Оцоков Ш.А.
	Идентификатор	R1955ce2a-OtsokovShA-1e5b4243

(подпись)

Ш.А. Оцоков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гольцов А.Г.
	Идентификатор	R64210572-GoltsovAG-cebbd3e8

(подпись)

А.Г. Гольцов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение теоретических основ технологии блокчейна и получения практических навыков применения и разработки смарт-контрактов на примере блокчейн-платформы Ethereum

Задачи дисциплины

- ознакомление магистрантов с технологией блокчейн;
- демонстрация возможностей применения технологии блокчейна;
- изучение принципов функционирования блокчейна и структуры блока на примере блокчейн-платформы Ethereum;
- ознакомление с понятийным аппаратом технологии блокчейна и перспектив развития технологии блокчейна;
- получение практических навыков разработки смарт-контрактов и языка программирования solidity;
- развитие творческих способностей магистрантов на поиск эффективных решений на основе технологии блокчейна для решения различного рода экономических задач;
- подтверждение работоспособности разработанных смарт-контрактов и рассмотрение способов взаимодействия с ними.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию	ИД-2 _{ПК-3} Демонстрирует знание теории баз данных, включая перспективные технологии обработки больших данных	знать: - принципы функционирования блокчейна; - теоретические основы блокчейна; - понятийный аппарат блокчейна. уметь: - взаимодействовать со смарт-контрактом; - разрабатывать смарт-контракты; - разрабатывать структуру смарт-контракта, его поля и методы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровые технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Необходимо знать основы криптографии, в том числе ЭЦП, систем, сетей
- знать основные принципы организации и архитектуру вычислительных машин
- знать принципы объектно-ориентированного программирования
- уметь программировать на одном из языков высокого уровня C#, Java или других
- уметь программировать на одном из языков для создания интерактивных веб-приложений, например, JavaScript

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Основы блокчейна	10	2	3	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 22-30	
1.1	Основы блокчейна	10		3	2	-	-	-	-	-	-	-	5		-
2	Архитектура узла в сети блокчейна	10		3	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 35-46
2.1	Архитектура узла в сети блокчейна	10		3	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	
3	Консенсус, криптовалюта и майнинг	10		3	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.51-57
3.1	Консенсус, криптовалюта и майнинг	10		3	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	
4	Смарт-контракты в сети Ethereum на языке Solidity	12		5	2	-	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 243-257
4.1	Смарт-контракты в сети Ethereum на языке Solidity	12		5	2	-	-	-	-	-	-	-	5	-	
5	Программирование на solidity	16		3	2	-	-	-	-	-	-	-	11	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 349-360
5.1	Программирование на solidity	16		3	2	-	-	-	-	-	-	-	11	-	
6	Библиотека Мока и др для тестирования смарт-контрактов	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 335-347	
6.1	Библиотека Мока и др	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-		

	для тестирования смарт-контрактов												
7	Взаимодействие со смарт-контрактом	12	3	4	-	-	-	-	-	-	5	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], стр. 361-402
7.1	Взаимодействие со смарт-контрактом	12	3	4	-	-	-	-	-	-	5	-	
8	Разработка смарт-контракта «Лотерея»	10	3	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], стр. 457-487
8.1	Разработка смарт-контракта «Лотерея»	10	3	2	-	-	-	-	-	-	5	-	
9	Разработка смарт-контракта «Инвестиционная площадка»	10	3	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], стр. 524-527
9.1	Разработка смарт-контракта «Инвестиционная площадка»	10	3	2	-	-	-	-	-	-	5	-	
10	Введение в DApp	10	3	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], стр. 255-256
10.1	Введение в DApp	10	3	2	-	-	-	-	-	-	5	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	16	-	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	16	-	-	2	-	-	0.5	93.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основы блокчейна

1.1. Основы блокчейна

Централизованные и распределенные вычислительные системы. Децентрализованные приложения. Структура блокчейна. Работа с Metamask с Ethereum. Основная сеть, тестовые сети. Транзакции. Структура транзакции. Время подтверждения транзакции. Доказательство выполнения работы. Мифы о криптовалютах.

2. Архитектура узла в сети блокчейна

2.1. Архитектура узла в сети блокчейна

Структура блока. Подтверждение транзакции. Хэш блока. Токены. Виды узлов. Пользовательский аккаунт Metamask. Faucet.

3. Консенсус, криптовалюта и майнинг

3.1. Консенсус, криптовалюта и майнинг

Проблема византийских генералов. Алгоритмы консенсуса. Подтверждение доли и доказательство работы. Основные различия Эфириума и Биткойна. Майнинг.

4. Смарт-контракты в сети Ethereum на языке Solidity

4.1. Смарт-контракты в сети Ethereum на языке Solidity

Смарт-контракты. Аккаунт смарт-контракта. Структура смарт-контракта. Интерфейс смарт-контракта. Байт-код смарт-контракта. Простейший смарт-контракт.

5. Программирование на solidity

5.1. Программирование на solidity

Переменные состояния. Основные типы. Конструкторы. Циклы, динамические и статические массивы. Двумерные массивы. Структуры, карты. Ссылочные типы. Модификаторы view и pure. Видимость функций. Модификатор payable, fallback функции. События. Особенности использования циклов.

6. Библиотека Мока и др для тестирования смарт-контрактов

6.1. Библиотека Мока и др для тестирования смарт-контрактов

Разработка через тестирование. Моча функции тестирования смарт-контракта. Синхронный и асинхронный вызов функций смарт-контракта. Infura. Обработка ошибок (assert, require, revert и exceptions).

7. Взаимодействие со смарт-контрактом

7.1. Взаимодействие со смарт-контрактом

ETHERSCAN информация о смарт-контракте и транзакциях. Среды разработки смарт-контрактов. Структура проекта. Truffle framework. Подпись/отправка транзакций. Библиотека web3. Компиляция. Запуск контрактов с web3. Запуск контрактов с infura. Пример приложений.

8. Разработка смарт-контракта «Лотерея»

8.1. Разработка смарт-контракта «Лотерея»

Генерация случайных чисел. Разработка структуры смарт-контракта «Лотерея». Разработка методов выбора победителя и добавления участников лотереи. Тестирование смарт-контракта «лотерея». Разработка Web приложения для взаимодействия со смарт-контрактом.

9. Разработка смарт-контракта «Инвестиционная площадка»

9.1. Разработка смарт-контракта «Инвестиционная площадка»

Назначение проекта «Инвестиционная площадка». Структура смарт-контракта «Инвестиционная площадка». Описание переменных и функции смарт-контракта. Описание структур смарт-контракта. Ключевые слова storage и memoгу. Типовые ошибки при создании смарт-контрактов. Рефакторинг смарт-контракта.

10. Введение в DApp

10.1. Введение в DApp

Децентрализованные приложения. Отличие Dapps от смарт-контракта. Критерии Dapps приложений. Разработка Dapps приложение. Смарт контракт для проведения ICO. токены. Виды токенов Обзор криптовалют. Понятие ораклайзера.

3.3. Темы практических занятий не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Структуры, массивы, отображения;
2. Разработка простейшего смарт контракта;
3. Цифровая подпись.

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Программирование на solidity"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы блокчейна"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)										Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Знать:													
понятийный аппарат блокчейна	ИД-2ПК-3	+	+										Контрольная работа/Блокчейн, транзакции
теоретические основы блокчейна	ИД-2ПК-3				+	+							Контрольная работа/Простой смарт-контракт
принципы функционирования блокчейна	ИД-2ПК-3			+	+								Лабораторная работа/Защита цикла лабораторных работ по теме "Основы solidity"
Уметь:													
разрабатывать структуру смарт-контракта, его поля и методы	ИД-2ПК-3							+	+				Расчетно-графическая работа/Разработка сложного смартконтракта
разрабатывать смарт-контракты	ИД-2ПК-3							+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Сложный смарт-контракт, оптимизация"
взаимодействовать со смарт-контрактом	ИД-2ПК-3									+	+	+	Расчетно-графическая работа/Разработка сложного смартконтракта

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы "Сложный смарт-контракт, оптимизация" (Лабораторная работа)
2. Защита цикла лабораторных работ по теме "Основы solidity" (Лабораторная работа)
3. Разработка сложного смартконтракта (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Блокчейн, транзакции (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Простой смарт-контракт (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка выставляется по совокупности оценок по отдельным вопросам и задаче

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Башир И.- "Блокчейн: архитектура, криптовалюта, инструменты разработки, смарт-контракты", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2019 - (538 с.)
<https://e.lanbook.com/book/123701>;
2. Свон, М. Блокчейн. Схема новой экономики : пер. с англ. / М. Свон . – М. : Олимп-Бизнес , 2016 . – 224 с. – (Библиотека Сбербанка ; Т.69) . - ISBN 978-5-9693-0367-6 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-306, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-501, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-522/3, Компьютерный класс №1	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Е-522/3, Компьютерный класс №1	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/4, Компьютерный класс №2	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная,

		компьютер персональный
	Е-522/6, Компьютерный класс №3	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/9, Компьютерный класс №4	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Е-402, Кабинет сотрудников "ВМСС"	
	Е-504а, Кабинет сотрудников	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в технологию блокчейн

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Блокчейн, транзакции (Контрольная работа)
- КМ-2 Защита цикла лабораторных работ по теме "Основы solidity" (Лабораторная работа)
- КМ-3 Простой смарт-контракт (Контрольная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы "Сложный смарт-контракт, оптимизация" (Лабораторная работа)
- КМ-5 Разработка сложного смартконтракта (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	7	11	14	16
1	Основы блокчейна						
1.1	Основы блокчейна		+				
2	Архитектура узла в сети блокчейна						
2.1	Архитектура узла в сети блокчейна		+				
3	Консенсус, криптовалюта и майнинг						
3.1	Консенсус, криптовалюта и майнинг			+			
4	Смарт-контракты в сети Ethereum на языке Solidity						
4.1	Смарт-контракты в сети Ethereum на языке Solidity			+	+		
5	Программирование на solidity						
5.1	Программирование на solidity				+		
6	Библиотека Мока и др для тестирования смарт-контрактов						
6.1	Библиотека Мока и др для тестирования смарт-контрактов					+	+
7	Взаимодействие со смарт-контрактом						
7.1	Взаимодействие со смарт-контрактом						+

8	Разработка смарт-контракта «Лотерея»					
8.1	Разработка смарт-контракта «Лотерея»					+
9	Разработка смарт-контракта «Инвестиционная площадка»					
9.1	Разработка смарт-контракта «Инвестиционная площадка»					+
10	Введение в DApp					
10.1	Введение в DApp					+
Вес КМ, %:		20	20	30	20	10