

**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**

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

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	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)

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

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	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-2 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание теории баз данных, включая перспективные технологии обработки больших данных	знать: - теоретические основы блокчейна; - понятийный аппарат блокчейна; - принципы функционирования блокчейна.  уметь: - разрабатывать структуру смарт-контракта, его поля и методы; - разрабатывать смарт-контракты; - взаимодействовать со смарт-контрактом.

## 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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 22-30	
1.1	Основы блокчейна	10		3	2	-	-	-	-	-	-	-	5		-
2	Архитектура узла в сети блокчейна	10		3	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 35-46
2.1	Архитектура узла в сети блокчейна	10		3	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	
3	Консенсус, криптовалюта и майнинг	10		3	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>93.5</b>		

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

### **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		
<b>Знать:</b>													
принципы функционирования блокчейна	ИД-2ПК-2			+	+								Лабораторная работа/Защита цикла лабораторных работ по теме "Основы solidity"
понятийный аппарат блокчейна	ИД-2ПК-2	+	+										Контрольная работа/Блокчейн, транзакции
теоретические основы блокчейна	ИД-2ПК-2				+	+							Контрольная работа/Простой смарт-контракт
<b>Уметь:</b>													
взаимодействовать со смарт-контрактом	ИД-2ПК-2									+	+	+	Расчетно-графическая работа/Разработка сложного смартконтракта
разрабатывать смарт-контракты	ИД-2ПК-2							+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Сложный смарт-контракт, оптимизация"
разрабатывать структуру смарт-контракта, его поля и методы	ИД-2ПК-2							+	+				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

**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, криптовалюты, 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;
3. Windows;
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](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