

**НАО «Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева»**

**Кафедра информационной безопасности**

**Методическое пособие**

**БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИИ**

**Астана  
2023**



**команда ЕНУ**

Блокчейн технологии. Учебное пособие. – Астана: Мысами, 2023. – 46 с.

Учебное пособие разработано на основе требований образовательных программ 6B06306-Системы информационной безопасности, 7M06306-Системы информационной безопасности, 8D06306-Системы информационной безопасности приема 2023 года.

Учебное пособие предназначено для студентов, магистрантов, докторантов, обучающихся по специальностям в области информационных технологий и защиты информации, а также преподавателей для организации теоретических и практических занятий.

Рецензенты:

А.  
О.



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1. Краткое описание изучаемых тем, практических занятий, инструментария и заданий

Блокчейн технологии в последние годы приобрели большую популярность ввиду множества причин. Среди таких причин можно выделить заманчивую возможность обеспечения независимости проведения операций в сети по различным сценариям. Также особенную роль играют такие аспекты защиты информации, как организация безопасного взаимодействия в сети.

Примерами того, что выше названо взаимодействиями в сети, можно назвать совершение финансовых сделок, ведение бизнеса, инвестиции, выполнение различных договоров и протоколов, в том числе при отсутствии явных или пристрастных посредников.

Фундаментальной и доказательной базой реализации идей блокчейна является современная криптография. Поэтому для глубокого понимания идей блокчейна и сопутствующих вопросов безопасности необходимо пройти курс криптографии, включающий прежде всего математические основы криптографии, иметь понятие о криптостойкости, знать основные идеи построения криптографических алгоритмов и некоторые современные алгоритмы криптографии (в том числе хэш-функции, на эллиптических кривых), методы криптоанализа, иметь представление о строении программных и аппаратных криптографических средств, владеть методами построения алгоритмов, а также понимать (а лучше и уметь разрабатывать) программный код, написанный на современных языках программирования (C/C++, Python).

Для понимания и использования приложений и проектов, работающих на основе блокчейн, необходимо понимать концепт криптовалюты, знать и уметь использовать программно-аппаратные средства управления криптовалютой (криптокошельки типа MetaMask и прочие технологии (Pancakeswap <https://pancakeswap.finance/>)), изучить платформы и фреймворки для взаимодействия с использованием криптовалюты (Binance <https://accounts.binance.com/en/login>, BscScan <https://testnet.bscscan.com/>, Remix <https://remix.ethereum.org> и др.); знать общие идеи работы смарт-контрактов и dApp-приложений (а значит, и основы Web-разработки, в частности иметь представление о связке HTML+CSS и языке JavaScript), а также идеи и способы обеспечения безопасности при всех перечисленных аспектах использования криптовалюты.

Для разработки же приложений и проектов, работающих на основе блокчейн, кроме всего перечисленного выше, освоенного на более глубоком уровне, необходимо изучение реализованных и функционирующих примеров, знание программирования и алгоритмизации, а также инструментов разработки и прочих особенностей:

- языков и технологий майнинга, стейкинга и разработки блокчейн (можно выбрать из списка C/C++/JavaScript/Java/Python/Solidity/Simplicity), умение оценивать, собирать, запускать и выполнять апгрейд аппаратных ресурсов; знать форм-факторы и характеристики видеокарт, интегральных схем ASIC, интерфейсы, иметь представление об ИБП и стабилизаторах напряжения, выполнять расчеты по затратам на добычу криптовалюты.



- языков и технологий разработки смарт-контрактов (Solidity, Simplicity), платформ и эмуляторов для создания и тестирования смарт-контрактов (<https://remix.ethereum.org>, Geth <https://geth.ethereum.org/>, Truffle Suite <https://trufflesuite.com/>, в частности, Ganache <https://trufflesuite.com/ganache/>, а также Hardhat <https://hardhat.org/>; Counterparty <https://counterparty.io/>), знать особенности их развертывания, а также возможные уязвимости и атаки.

Далее в таблице представлены цели и ожидаемые результаты, которые могут быть достигнуты при изучении всего перечисленного материала.

При этом в зависимости от уровня обучения и продолжительности курса можно выбирать темы и варьировать глубину освещения рассматриваемых вопросов в них, в результате чего также будет варьироваться перечень целей и ожидаемых результатов по курсу.

Цели	Ожидаемые результаты обучения
Изучить основы блокчейн. Ознакомиться с концепциями и методами реализации криптовалюты, блокчейн, смарт-контрактов. Изучить примеры блокчейн, смарт-контрактов и децентрализованных приложений. Изучить средства разработки. Научиться разрабатывать приложения и проекты, связанные с блокчейн.	Знать основные понятия и технологии блокчейн. Знать и уметь объяснить концепции и методы реализации криптовалюты, блокчейн, смарт-контрактов. Знать средства управления и использования криптовалюты, блокчейн, смарт-контрактов; уметь применять эти средства. Знать примеры и особенности реализации блокчейн, смарт-контрактов и децентрализованных приложений. Владеть средствами разработки и уметь настраивать рабочую среду. Уметь разрабатывать приложения и проекты, связанные с блокчейн.

## 2. Пререквизиты

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные при изучении следующих дисциплин: Mat 1201 Математика, Криптология, Алгоритмы и структуры данных, Программирование

## 3. Рекомендации для составления учебного плана

Бакалавриат

Курс 4

Семестр 7

Количество кредитов ECTS 5

Виды занятий	Общее количество часов
Лекции	15
Практические занятия	
Семинарские занятия	



Лабораторные занятия	30
Самостоятельная работа обучающегося (СРО)	120
<b>Итого</b>	<b>165</b>

**Магистратура**

Курс 2

Семестр 3

Количество кредитов ECTS 5

Виды занятий	Общее количество часов
Лекции	15
Практические занятия	30
Семинарские занятия	
Лабораторные занятия	
Самостоятельная работа обучающегося (СРО)	165
<b>Итого</b>	<b>240</b>

**Докторантура**

Курс 1

Семестр 2

Количество кредитов ECTS 5

Виды занятий	Общее количество часов
Лекции	15
Практические занятия	30
Семинарские занятия	
Лабораторные занятия	
Самостоятельная работа обучающегося (СРО)	165
<b>Итого</b>	<b>240</b>



**4. Тематический план дисциплины по модулям**  
(в академических часах)

№ модуля	Наименование модуля
1	Введение в предмет. Криптография в блокчейн
2	Технологии блокчейн. Приложения
3	Блокчейн в производстве. Исследования и проекты

Лекционные занятия				
№ недели	№ модуля	Наименование темы лекции	Количество часов	Виды и методы обучения
1	1	Введение в дисциплину. Задачи, области применения. Примеры. Обзор источников, тем курса. Обзор ППП. Проприетарные и бесплатные ППП, кроссплатформенные ППП, WEB-реализации ППП.	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
2	1	Пакет Maple. Установка, настройка, особенности (версии, совместимость), обзор возможностей, интерфейс, примеры. Синтаксис встроенного языка Maple, написание функций. Решение задач	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
3	1	Решение типовых задач, задач криптографии и криптоанализа в Maple (теория делимости, простые числа, криптографические примитивы)	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
4	1	Пакет Mathematica. Установка, настройка, особенности (версии, совместимость), обзор возможностей, Desktop- и web-приложение, примеры	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
5	1	Синтаксис встроенного языка Mathematica, написание функций	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
6	1	Решение задач в пакете Mathematica (алгебраические структуры в криптографии, большие числа), примеры. Обсуждение тем курсовых работ	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания,



				методические рекомендации
7	1	Пакет SAGE. Установка, настройка, особенности (версии, совместимость), обзор возможностей, Desktop- и web-интерфейс (создание worksheet и возможности), примеры	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
8	2	Синтаксис встроенного языка SAGE (Python), написание функций	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
9	2	Решение задач в SAGE (факторизация, проверка на простоту)	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
10	2	Решение задач в SAGE (криптографические примитивы, большие числа)	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
11	2	Введение в MatLab, знакомство с бесплатным аналогом Octave. Установка, настройка, особенности (версии, совместимость), обзор возможностей, интерфейс, примеры	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
12	2	Создание графического интерфейса в пакетах прикладных программ. Средства создания графического интерфейса в Octave, примеры	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
13	3	Применение ППП к задачам моделирования, средства графического отображения данных. Примеры	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
14	3	Введение в SPSS/PSPP, возможности, типы решаемых задач, алгоритмы, примеры	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации



15	3	Введение в язык R, интегрированная среда, синтаксис, примеры задач интеллектуального анализа данных	2	Лекция, дискуссия, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
<b>ИТОГО</b>			30	

<b>Практические (семинарские) занятия</b>				
<b>№ недел и</b>	<b>№ модул я</b>	<b>Наименование тем практических (семинарских) занятий</b>	<b>Количес т во часов</b>	<b>Виды и методы обучения</b>
1	1	Пакет Maple. Изучение интерфейса, синтаксиса встроенного языка и интерактивной справки.	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
2	1	Синтаксис встроенного языка Maple, написание функций. Решение задач	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
3	1	Решение типовых задач, задач криптографии и криптоанализа в Maple (теория делимости, простые числа, криптографические примитивы)	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
4	1	Решение типовых задач, задач криптографии и криптоанализа в Maple (теория делимости, простые числа, криптографические примитивы)	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
5	1	Пакет Mathematica. Изучение Desktop- и web-интерфейса,	1	Обсуждение, демонстрация





		синтаксиса встроенного языка и справки		примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
6	1	Написание функций в Mathematica. Решение задач в пакете Mathematica (алгебраические структуры в криптографии, большие числа), примеры	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
7	1	Написание функций в Mathematica. Решение задач в пакете Mathematica (алгебраические структуры в криптографии, большие числа), примеры	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
8	2	Пакет SAGE. Изучение Desktop- и web-интерфейса; создание worksheet. Синтаксис встроенного языка SAGE (Python), написание функций	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
9	2	Решение задач в SAGE (факторизация, проверка на простоту)	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
10	2	Решение задач в SAGE (криптографические примитивы, большие числа)	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации



11	2	Решение задач в SAGE (криптографические примитивы, большие числа)	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
12	2	Введение в MatLab, знакомство с бесплатным аналогом Octave. Изучение интерфейса, синтаксиса встроенного языка, справки	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
13	3	Создание графического интерфейса в пакетах прикладных программ. Средства создания графического интерфейса в Octave. Графика в ППП, задачи моделирования	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
14	3	Изучение интерфейса SPSS/PSPP, синтаксиса встроенного языка, справки. Разбор реализаций алгоритмов, примеры	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
15	3	Изучение R, интегрированной среды, синтаксиса. Примеры задач интеллектуального анализа данных	1	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
ИТОГО			15	

**Лабораторные занятия**

№ недел и	№ модул я	Наименование тем лабораторных занятий	Количес тв о часов	Виды и методы обучения
-----------------	-----------------	--	--------------------------	---------------------------



1	1	Пакет Maple. Синтаксис встроенного языка Maple, написание функций. Решение задач (построение графиков, решение прикладных задач мат. анализа)	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
2	1	Maple. Решение задач (алгебраические структуры и их применение)	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
3	1	Maple. Решение задач (теория делимости, простые числа, криптографические примитивы)	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
4	1	Maple. Решение задач (теория делимости, простые числа, криптографические примитивы)	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
5	1	Пакет Mathematica. Синтаксис встроенного языка, написание функций. Решение задач (построение графиков, решение прикладных задач мат. анализа)	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
6	1	Maple. Решение задач (алгебраические структуры и их применение в криптографии)	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания,



				методические рекомендации
7	1	Решение задач в пакете Mathematica (алгебраические структуры в криптографии, большие числа)	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
8	2	Пакет SAGE. Создание worksheet и запуск задачи на вычисление. Синтаксис встроенного языка SAGE (Python), написание функций	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
9	2	Решение задач в SAGE (факторизация, проверка на простоту)	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
10	2	Решение задач в SAGE (криптографические примитивы, большие числа)	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
11	2	Решение задач в SAGE (криптографические примитивы, большие числа)	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
12	2	Введение в MatLab, знакомство с бесплатным аналогом Octave. Изучение синтаксиса встроенного языка, написание программ	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос,



				индивидуальные задания, методические рекомендации
13	3	Создание графического интерфейса в пакетах прикладных программ. Средства создания графического интерфейса в Octave. Графика в ППП, задачи моделирования	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
14	3	Изучение SPSS/PSPP, синтаксиса встроенного языка. Разбор реализаций алгоритмов и решение задач	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
15	3	Изучение R, синтаксиса. Разбор алгоритмов и решение задач интеллектуального анализа данных	2	Обсуждение, демонстрация примеров выполнения заданий и объяснение, опрос, индивидуальные задания, методические рекомендации
<b>ИТОГО</b>			30	

<b>СРО</b>				
<b>№ недел и</b>	<b>№ модул я</b>	<b>Наименование темы СРО. Сроки сдачи СРО</b>	<b>Количес тв о часов</b>	<b>Виды и методы обучения</b>
1	1	Изучение литературы и примеров реализаций в изучаемых ППП. Рассмотрение тем для курсовой работы. Изучение интерфейса, языка и справочного руководства Maple	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
2	1	Maple. Решение задач (алгебраические структуры и их применение)	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач



3	1	Maple. Решение задач (теория делимости, простые числа, криптографические примитивы)	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
4	1	Maple. Решение задач (теория делимости, простые числа, криптографические примитивы)	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
5	1	Пакет Mathematica. Синтаксис встроенного языка, написание функций. Решение задач (построение графиков, решение прикладных задач мат. анализа)	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
6	2	Maple. Решение задач (алгебраические структуры и их применение в криптографии)	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
7	2	Решение задач в пакете Mathematica (алгебраические структуры в криптографии, большие числа)	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
8	2	Пакет SAGE. Создание worksheet и запуск задачи на вычисление. Синтаксис встроенного языка SAGE (Python), написание функций	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
9	2	Решение задач в SAGE (факторизация, проверка на простоту)	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
10	2	Решение задач в SAGE (криптографические примитивы, большие числа)	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
11	2	Решение задач в SAGE (криптографические примитивы, большие числа)	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
12	2	Введение в MatLab, знакомство с бесплатным аналогом Octave. Изучение синтаксиса встроенного языка, написание программ	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач



13	3	Создание графического интерфейса в пакетах прикладных программ. Средства создания графического интерфейса в Octave. Графика в ППП, задачи моделирования	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
14	3	Изучение SPSS/PSPP, синтаксиса встроенного языка. Разбор реализаций алгоритмов и решение задач	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
15	3	Изучение R, синтаксиса. Разбор алгоритмов и решение задач интеллектуального анализа данных	11	Презентация, доклад, подготовка индивидуального задания, решение задач
ИТОГО				

## 5. Краткая организационно-методическая характеристика дисциплины

*Виды контроля учебных достижений:*

**Рубежный контроль 1** Письменные работы, задачи, отчеты по заданиям

**Рубежный контроль 2** Письменные работы, задачи, отчеты по заданиям

**Итоговый контроль:** Курсовая работа, письменный экзамен (теоретические и практические задания)

### Политика и процедуры курса:

- Обязательное посещение обучающимися всех занятий согласно расписанию;
- Предварительная подготовка к занятиям;
- Своевременное выполнение и сдача СРО;
- Подготовка ко всем видам занятий должна нести самостоятельный, творческий характер;
- Активная работа и проявление креативности во время занятий;
- Участие во всех видах контроля;
- Приверженность Политике академической честности университета.

## 6. Учебно-методическая обеспеченность дисциплины

1. I. Bashir. Mastering Blockchain. 4th\_ed. Packt. 2023
2. Tiana Laurence - Blockchain For Dummies (For Dummies (Computer\_Tech))-For Dummies (2023)
3. C Sharmeela\_ P Sanjeevikumar\_ P Sivaraman\_ Meera Joseph - Iot, Machine Learning and Blockchain Technologies for Renewable Energy and Modern Hybrid Power Systems-CRC Press (2023)
4. Imran Bashir - Mastering Blockchain\_ A technical reference guide to the inner workings of blockchain, from cryptography to DeFi and NFTs, 4th Edition-Packt Publishing (2023)



5. Kapil Sharma - Blockchain\_ A Hype or a Hoax\_-CRC Press (2023)
6. Keshav Kaushik (editor), Shubham Tayal (editor), Susheela Dahiya (editor), Ayodeji Olalekan Salau (editor) - Sustainable and Advanced Applications of Blockchain in Smart Computational Technologies. – CRC Press, 2023
7. (Studies in Big Data, 119) Suyel Namasudra, Kemal Akkaya - Blockchain and its Applications in Industry 4.0-Springer (2023)
8. (Integrated Science, 10) Stanislaw Stawicki - Blockchain in Healthcare\_ From Disruption to Integration-Springer (2023)
9. Rishabh Garg - Blockchain for Real World Applications-Wiley (2023)
10. Sarvesh Tanwar (editor), Sumit Badotra (editor), Ajay Rana (editor) - Machine Learning, Blockchain, and Cyber Security in Smart Environments\_ Application and Challenges (Chapman & Hall\_CRC Cyber-Physical Systems, 2023
11. V. Rishiwal, S. Tanwar, R. Chaudhry. Blockchain for 6G-Enabled Network-Based Apps (2022)
12. Liang Cai\_ Qilei Li\_ Xiubo Liang - Advanced Blockchain Technology\_ Frameworks and Enterprise-Level Practices-Springer Nature (2022)
13. Rajdeep Chakraborty (editor), Anupam Ghosh (editor), Valentina Emilia Balas (editor), Ahmed A Elngar (editor). Blockchain. Principles and Applications in IoT. – Chapman and Hall, CRC, 2022
14. Vani Rajasekar (editor), Rajesh Kumar Dhanaraj (editor), SK Hafizul Islam (editor), Balamurugan Balusamy (editor), Ching-Hsien Hsu (editor) - Quantum Blockchain\_ An Emerging Cryptographic Paradigm-Wiley, 2022
15. Rishabh Garg. Blockchain for Real World Applications. – Wiley, 2023
16. S. Goyal (editor), Nijalingappa Pradeep (editor), Piyush Shukla (editor), Mangesh Ghonge (editor), Renjith Ravi (editor). Utilizing Blockchain Technologies in Manufacturing and Logistics Management – ISI Global, 2022
17. Sarvesh Tanwar (editor), Sumit Badotra (editor), Ajay Rana (editor). Machine Learning, Blockchain, and Cyber Security in Smart Environments\_ Applications and Challenges. – Chapman & Hall, CRC Cyber-Phys.
18. Xun Yi, Xuechao Yang, Andrei Kelarev, Kwok Yan Lam, Zahir Tari - Blockchain Foundations and Applications (SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology). – Springer, 2022
19. Hamid Jahankhani, David V. Kilpin, Stefan Kendzierskyj (Advanced Sciences And Technologies For Security Applications). -- Blockchain And Other Emerging Technologies For Digital Business Strategies-Springer, 2022
20. Mahendra Shrivasa, Kamal Hiran, Ashok Bhansali, Ruchi Doshi (Advances in Data Mining and Database Management) Advancements in Quantum Blockchain With Real-time Applications. – Engineering Science Reference, 2022
21. Syed Abdul Rehman Khan (Advances in Industrial Ecology) Integrating Blockchain Technology Into the Circular Economy. – Business Science Reference, 2022
22. Manoj Kumar M. V., Likewin Thomas, Sourav Kanti Addya, Niranjana Murthy M., Annappa B. (Advances in Industry 4.0 and Machine Learning). Blockchain Technology and Applications. – CRC Press, 2022
23. Adel Ben Mnaouer\_ Lamia Chaari Fourati (Advances in Information Security, Privacy, and Ethics (AISPE)). Enabling Blockchain Technology for Secure Networking and Communications. – IGI Global, 2021
24. Bharat S. Rawal, Gunasekaran Manogaran, M. Poongodi (Blockchain Technologies). – Implementing and Leveraging Blockchain Programming-Springer, 2022





25. Malaya Dutta Borah, Pushpa Singh, Ganesh Chandra Deka (Blockchain Technologies). AI and Blockchain Technology in 6G Wireless Network-Springer (2022)
26. Rashmi Agrawal, Neha Gupta (Blockchain Technologies). Transforming Cybersecurity Solutions Using Blockchain. – Springer (2021)
27. Theodoros Dounas, Davide Lombardi (Blockchain Technologies). Blockchain for Construction. – Springer (2022)
28. Latesh Malik, Sandhya Arora, Urmila Shrawankar, Vivek Deshpande (Chapman & Hall\_CRC Blockchain for Smart and Green Society). Blockchain for Smart Systems. – CRC Press\_Chapman & Hall (2022)
29. (Cognitive Data Science in Sustainable Computing) Bharat Bhushan, Sudhir Kumar Sharma, Muzafer Saracević, Azedine Boulmakoul - Blockchain Technology Solutions for the Security of IoT-Based Healthcare
30. (Communications in Computer and Information Science, 1679) Davor Svetinović, Yin Zhang, Xiapu Luo, Xiaoyan Huang, Xingping Chen - Blockchain and Trustworthy Systems\_ 4th International Conference, Bloc
31. (Computational Methods for Industrial Applications) Asharaf S., Justin Goldston, Samson Williams, Anoop V.S. - Blockchain for Industry 4.0\_ Emergence, Challenges, and Opportunities-CRC Press (2022)
32. (Computer Science, Technology and Applications) Jan Veuger - Blockchain Technology and Applications III-Nova Science Publishers (2022)
33. (Contributions to Management Science) Chen Zhang, Yu Gong, Steve Brown - Blockchain Applications in Food Supply Chain Management\_ Case Studies and Implications-Springer (2023)
34. (EAI\_Springer Innovations in Communication and Computing) Sanjay Misra, Amit Kumar Tyagi - Blockchain Applications in the Smart Era-Springer (2022)
35. (IET Energy Engineering Series, 211) H.L. Gururaj, Kumar V. Ravi, Francesco Flammini, Hong Lin, B. Goutham, Kumar B.R. Sunil, C. Sivapragash - Blockchain Technology for Smart Grids\_ Implementation, ma
36. Weijia Zhang, Tej Anand - Blockchain and Ethereum Smart Contract Solution Development\_ Dapp Programming with Solidity-Apress (2022)
37. Venkatesh Upadrista - IoT Standards with Blockchain\_ Enterprise Methodology for Internet of Things-Apress (2021)
38. Volker Lang - Digital Fluency\_ Understanding the Basics of Artificial Intelligence, Blockchain Technology, Quantum Computing, and Their Applications for Digital Transformation-Apress (2022)
39. Liang Cai, Qilei Li, Xiubo Liang - Advanced Blockchain Technology\_ Frameworks and Enterprise-Level Practices-Springer (2022)
40. (Intelligent Systems Reference Library, 203) Sandeep Kumar Panda, Ajay Kumar Jena, Santosh Kumar Swain, Suresh Chandra Satapathy - Blockchain Technology\_ Applications and Challenges-Springer (2021)
41. Srivastava, Vizeet\_ - Exploring Bitcoin with Blockchain-BPB Publications (2022)
42. T. Poongodi, D. Sumathi, B. Balamurugan, K. S. Savita - Digitization of Healthcare Data using Blockchain-Wiley-Scrivener (2022)
43. Sudeep Tanwar (editor) - Blockchain for 5G Healthcare Applications\_ Security and privacy solutions (Healthcare Technologies)-The Institution of Engineering and Technology (2022)



44. (Intelligent Systems Reference Library, 237) Sandeep Kumar Panda, Vaibhav Mishra, Sujata Priyambada Dash, Ashis Kumar Pani - Recent Advances in Blockchain Technology\_ Real-World Applications-Springer
45. (Jones & Bartlett Learning information systems security & assurance series) Kim, David\_ Solomon, Michael G - Fundamentals of information systems security-Jones & Bartlett Learning (2018)
46. (Lecture Notes in Computer Science, 12991) Kisung Lee, Liang-Jie Zhang - Blockchain – ICBC 2021\_ 4th International Conference, Held as Part of the Services Conference Federation, SCF 2021, Virtual Eve
47. Wenbing Zhao - From Traditional Fault Tolerance to Blockchain-Wiley-Scrivener (2021)
48. (Lecture Notes in Computer Science, 13619) Joaquin Garcia-Alfaro, Guillermo Navarro-Arribas, Nicola Dragoni - Data Privacy Management, Cryptocurrencies and Blockchain Technology. ESORICS 2022 Internat
49. (Lecture Notes in Computer Science, 13733) Shiping Chen, Rudrapatna K. Shyamasundar, Liang-Jie Zhang - Blockchain – ICBC 2022\_ 5th International Conference Held as part of the Services Conference Fede
50. (Lecture Notes in Operations Research) Panos Pardalos, Ilias Kotsireas, Yike Guo, William Knottenbelt - Mathematical Research for Blockchain Economy\_ 3rd International Conference MARBLE 2022, Vilamour
51. Wendy Charles (editor) - Blockchain in Life Sciences (Blockchain Technologies)-Springer (2022)
52. (Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, 466) Mian Ahmad Jan, Fazlullah Khan - Application of Big Data, Blockchain, and Internet of
53. Winston Ma, Ken Huang - Blockchain and Web3\_ Building the Cryptocurrency, Privacy, and Security Foundations of the Metaverse-Wiley (2022)
54. (Management for Professionals) Muhammad Shujaat Mubarik, Muhammad Shahbaz - Blockchain Driven Supply Chain Management\_ A Multi-dimensional Perspective-Springer (2023)
55. (Management on the Cutting Edge) Ravi Sarathy - Enterprise Strategy for Blockchain\_ Lessons in Disruption from Fintech, Supply Chains, and Consumer Industries-MIT Press (2022)
56. (Palgrave Studies in Financial Services Technology) Rosario Girasa - Regulation of Cryptocurrencies and Blockchain Technologies\_ National and International Perspectives-Palgrave Macmillan (2022)
57. (River Publishers Series in Digital Security and Forensics) P. Karthikeyan, Hari Mohan Pandey, Velliangiri Sarveshwaran - Artificial Intelligence and Blockchain in Digital Forensics-River Publishers (
58. (Springer Optimization and Its Applications, 194) Duc A. Tran, My T. Thai, Bhaskar Krishnamachari - Handbook on Blockchain-Springer (2022)
59. (SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology) Xun Yi, Xuechao Yang, Andrei Kelarev, Kwok Yan Lam, Zahir Tari - Blockchain Foundations and Applications-Springer (2022)
60. (Studies in Autonomic, Data-driven and Industrial Computing) Sudeep Tanwar - Blockchain Technology\_ From Theory to Practice-Springer (2022)
61. (Studies in Big Data, 90) Yassine Maleh, Youssef Baddi, Mamoun Alazab, Loai Tawalbeh, Imed Romdhani - Artificial Intelligence and Blockchain for Future Cybersecurity Applications-Springer (2021)



62. King, Stefan - Blockchain Startups\_ Bitcoin and Ethereum as the Frontier of Finance-Token Flow Ltd (2021)
63. (Synthesis Lectures on Computer Science) Antonio Fernández Anta (editor), Chryssis Georgiou (editor), Maurice Herlihy (editor) - Principles of Blockchain Systems-Morgan & Claypool (2021)
64. (Textile Science and Clothing Technology) Subramanian Senthilkannan Muthu - Blockchain Technologies in the Textile and Fashion Industry-Springer (2022)
65. A. Summers - Understanding Blockchain and Cryptocurrencies\_ A Primer for Implementing and Developing Blockchain Projects (2022)
66. Abdelaziz Bouras, Ibrahim Khalil, Belaid Aouni - Blockchain Driven Supply Chains and Enterprise Information Systems-Springer (2022)
67. Agnes Koschmider, Stefan Schulte - Blockchain and Robotic Process Automation-Springer (2022)
68. Ajith Abraham, Amit Kumar Tyagi - Recent Trends in Blockchain for Information Systems Security and Privacy-CRC Press (2021)
69. Akira Summers - Understanding Blockchain and Cryptocurrencies\_ A Primer for Implementing and Developing Blockchain Projects-CRC Press (2022)
70. Akira Summers - Understanding Blockchain and Cryptocurrencies-Taylor & Francis Group (2022)
71. Alexander Lipton, Adrien Treccani - Blockchain and Distributed Ledgers\_ Mathematics, Technology, and Economics-World Scientific Publishing (2021)
72. Andreas Antonopoulos, Olaoluwa Osuntokun, René Pickhardt - Mastering the Lightning Network\_ A Second Layer Blockchain Protocol for Instant Bitcoin Payments-O'Reilly Media (2022)
73. Arun Solanki (editor), Vishal Jain (editor), Loveleen Gaur (editor) - Applications of Blockchain and Big IoT Systems\_ Digital Solutions for Diverse Industries-Apple Academic Press (2022)
74. Boro Sitnikovski. Introducing Blockchain with Lisp. Implement and Extend Blockchains with the Racket Language-Apress (2021)
75. Caro, Artemis. Bitcoin for Beginners. The Simple Guide to Investing in Bitcoin & Understanding Blockchain Cryptocurrency (3 in 1 Box Set) (2021)
76. Daniel A Lewis. The NFT and Metaverse Investing Book\_ Beginners Guide To Making Money In Virtual Real Estate, Digital Art, Video Games and Blockchain\_ Beginners Guide To Making Money-DTX Publishing C
77. Davi Pedro Bauer. Getting Started with Ethereum\_ A Step-by-Step Guide to Becoming a Blockchain Developer-Apress (2022)
78. Dr. Kalpesh Parikh, Amit Johri. Blockchain QuickStart Guide. Explore Cryptography, Cryptocurrency, Distributed Ledger, Hyperledger Fabric, Ethereum, Smart Contracts, and dApps-BPB Publications (2022)
79. Enabling-the-internet-of-value-how-blockchain-of--annas-archive
80. Hanna Halaburda, Miklos Sarvary, Guillaume Haeringer. Beyond Bitcoin. Economics of Digital Currencies and Blockchain Technologies-Palgrave Macmillan (2022)
81. Helene Kiiker. Cryptocurrency Basics\_ An Introduction to Master Bitcoin - Blockchain and, Cryptocurrencies Technologies for Beginners. (2022)
82. Hiren Kumar Thakkar, Chinmaya Kumar Dehury, Prasan Kumar Sahoo, Bharadwaj Veeravalli. Predictive Analytics in Cloud, Fog, and Edge Computing\_ Perspectives and Practices of Blockchain, IoT, and 5G-Spr



83. Hitesh Kumar Sharma, Anuj Kumar, Sangeeta Pant, Mangey Ram - Artificial Intelligence, Blockchain and IoT for Smart Healthcare-River Publishers (2022)
84. James L. Caton - The Economics of Blockchain and Cryptocurrency\_ A Transaction Costs Revolution-Edward Elgar Publishing (2022)
85. Jefferey Smith - Blockchain Development. Blockchain Applications. Blockchain Guide for Beginners! Discover What You Need To Know! (2022)
86. Jianbin Gao, Qi Xia, Kwame Omono Asamoah, Bonsu Adjei-Arthur. Smart Cities Blockchain-Based System, Networks, and Data-CRC Press (2022)
87. Juan Jimenez. A Guide to Crypto Collectibles and Non-fungible Tokens NFTS\_ (crypto, cryptocurrency, polkadot, trading, bitcoin, staking, earn money online, invest, ethereum, blockchain, defi, oracle,
88. K.M. Baalamurugan (editor), S. Rakesh Kumar (editor), Abhishek Kumar (editor), Vishal Kumar (editor), Sanjeevikumar Padmanaban (editor) - Blockchain Security in Cloud Computing (EAI\_Springer Innovatio
89. Len Mei - Blockchain, Bitcoin, and the Digital Economy-Mercury Learning and Information (2022)
90. Marc Beckman - The Comprehensive Guide to NFTs, Digital Artwork, and Blockchain Technology-Skyhorse (2021)
91. Mary C. Lacity - Blockchain Foundations-Epic Books (2022)
92. Mary C. Lacity, Steven C. Lupien - Blockchain Fundamentals for Web 3.0-Epic Books (2022)
93. Matt Zand, Xun (Brian) Wu, Mark Anthony Morris - Hands-On Smart Contract Development with Hyperledger Fabric V2\_ Building Enterprise Blockchain Applications-O'Reilly Media (2021)
94. Nir Kshetri - Blockchain and Supply Chain Management-Elsevier (2021)
95. P Kaliraj (editor), T. Devi (editor) - Securing IoT in Industry 4.0 Applications with Blockchain-Auerbach Publications (2021)
96. Rajesh Dhuddu, Srinivas Mahankali - Blockchain A to Z Explained\_ Become a Blockchain Pro with 400+ Terms ( English Edition )-BPB Publications (2021)
97. S. Goyal (editor), Nijalingappa Pradeep (editor), Piyush Shukla (editor), Mangesh Ghonge (editor), Renjith Ravi (editor) - Utilizing Blockchain Technologies in Manufacturing and Logistics Management-B, 2021
98. Rajesh Dhuddu, Srinivas Mahankali - Blockchain in e-Governance\_ Driving the next Frontier in G2C Services (English Edition)-BPB Publications (2021)
99. Nick Vyas, Aljosja Beije, Bhaskar Krishnamachari - Blockchain and the Supply Chain\_ Concepts, Strategies and Practical Applications-Kogan Page (2022)
100. Qian YAO - Blockchain-based New Financial Infrastructures. Theory, Practice and Regulation-Springer (2022)
101. Rajdeep Chakraborty (editor), Anupam Ghosh (editor), Valentina Emilia Balas (editor), Ahmed A Elngar (editor) - Blockchain\_ Principles and Applications in IoT-Chapman and Hall\_CRC (2022)
102. Ric Edelman - The Truth About Crypto\_ A Practical, Easy-to-Understand Guide to Bitcoin, Blockchain, NFTs, and Other Digital Assets-Simon & Schuster (2022)
103. Rosario Girasa, Gino J. Scalabrini - Regulation of Innovative Technologies\_ Blockchain, Artificial Intelligence and Quantum Computing-Palgrave Macmillan (2022)
104. S. Vyas, V. Shukla, S. Gupta, A. Prasad - Blockchain Technology\_ Exploring Opportunities, Challenges, and Applications (2022)



105. Дэниэл ван Флаймен - Изучите блокчейн, создав свой Краткий путь к пониманию криптовалют-Apress (2022)
106. Ищукова Е. А., Панасенко С. П., Романенко К. С., Салманов В. Д. - Криптографические основы блокчейн-технологий.-ДМК Пресс (2022)
107. Рождественская Татьяна Эдуардовна - Блокчейн в платежных системах, цифровые финансовые активы и цифровые валюты-Юридическое издательство Норма (2022)
108. Солодов А.В, Мунистер В.Д. - Экономика знаний. Блокчейн и умные контракты (2021)
109. Бикрамадитья Сингхал, Гаутам Дамеджа, Приянсу Сехар Панда - Блокчейн. Руководство для начинающих разработчиков-BHV-СПб (2020)
110. Имран Башир. Блокчейн\_ архитектура, криптовалюты, инструменты разработки, смартконтракты-ДМК Пресс (2019)
111. (Технологии и бизнес) Дмитрий Борисович Карпиловский - Биткоин, блокчейн и как заработать на криптовалютах-АСТ (2018)
112. Крис Скиннер - ValueWeb. Как финтех-компании используют блокчейн и мобильные технологии для создания интернета ценностей-Манн, Иванов и Фербер (2018)
113. Тиана Лоуренс. Блокчейн для чайников. – М.: Альфа-книга, 2018
114. Максуров А. А. - Блокчейн, криптовалюта, майнинг. Понятие и правовое регулирование. – М.: Машков и К, 2020
115. Нагородская В.Б.\_ под ред. Новоселовой Л.А. - Новые технологии (блокчейн \_ искусственный интеллект) на службе права. Научно-методическое пособие-Прспект (2019)
116. (IT для бизнеса) Джулиан Хосп - О криптовалюте просто. Биткоин, эфириум, блокчейн, децентрализация, майнинг, ICO & Co-Питер (2019)
117. Варнавский А.В., Бурякова А.О., Себеченко Е.В. Блокчейн на службе государства. – Кнорус
118. Нараян Прасти - Блокчейн. Разработка приложений-БХВ-Петербург (2018)
119. Свон М. – Блокчейн. Схема новой экономики. – М.: O'Reily, 2017
120. Табернакулов А. Блокчейн на практике. Научно-популярное издание. – М.: Альпина Паблишер, 2019
121. Цихилов Александр Магомедович. Блокчейн. Принципы и основы. – М.: Интеллектуальная Литература, 2019
122. Шурыгин В. А., Ядыкин И. М. - Принципы и методы технологии блокчейн в приложении к криптовалютам\_ Учебное пособие-ЭБС Лань (2020)

**7. Система оценки результатов учебных достижений обучающихся***Знания, умения и навыки студентов оцениваются по следующей**системе*

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе	Критерии выставления
<b>А</b>	4,0	95-100	Отлично	Оценка <b>А</b> ставится в том случае, когда дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающихся.
<b>А-</b>	3,67	90-94		Оценка <b>А-</b> ставится в том случае, когда дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий,





				исправленные обучающимся самостоятельно в процессе ответа.
<b>В+</b>	3,33	85-89	Хорошо	Оценка <b>В+</b> ставится в том случае, когда обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные обучающимся с помощью преподавателя.
<b>В</b>	3,0	80-84		Оценка <b>В</b> ставится в том случае, когда дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные обучающимся с помощью преподавателя.
<b>В-</b>	2,67	75-79		Оценка <b>В-</b> ставится в том случае, когда дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью наводящих вопросов.
<b>С+</b>	2,33	70-74		Оценка <b>С+</b> ставится в том случае, когда дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом




				показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые обучающийся затруднился исправить самостоятельно.
<b>С</b>	2,0	65-69	Удовлетворительно	Оценка <b>С</b> ставится в том случае, когда дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.
<b>С-</b>	1,67	60-64		Оценка <b>С-</b> ставится в том случае, когда дан неполный ответ, логика, и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.
<b>D+</b>	1,33	55-59		Оценка <b>D+</b> ставится в том случае, когда дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Обучающийся





				затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют вводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы Обучающий начинает осознавать существование связи между знаниями только после подсказки преподавателя.
<b>D</b>	1,0	50-54		Оценка <b>D</b> ставится в том случае, когда дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающий не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами модуля (дисциплины). Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы модуля (дисциплины).
<b>FX</b>	0,5	25-49	Неудовлетв орительно	Оценке «неудовлетворительно» соответствует буква <b>FX, F</b> , имеющая цифровой эквивалент 0 и процентное содержание 0-49. Данная оценка ставится в том случае, если обучающийся обнаружил пробелы в знании основного материала, предусмотренного программой, не освоил более половины программы модуля (дисциплины), в ответах допустил принципиальные ошибки, не выполнил отдельные задания, предусмотренные формами текущего, промежуточного и итогового контроля, не проработал
<b>F</b>	0	0-24		

	<p>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева</p>
---	---

				<p>всю основную литературу, предусмотренную программой.</p>
--	--	--	--	---