

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Высшая школа управления и инноваций



**ТВЕРЖДАЮ**  
(и.о.декана)  
**/В.В.Печковская/**  
29 мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**КРИПТОЭКОНОМИКА И ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН**

**Уровень высшего образования:**  
**Магистратура**  
**Направление подготовки (специальность):**  
**27.04.03 «Системный анализ и управление»**  
**Форма обучения:**

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
На заседании Совета факультета  
(протокол № 3, 29 мая 2023 г.)

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 27.04.03 «Системный анализ и управление» (программа магистратуры), утвержденным приказом МГУ от 29 мая 2023 года №697.

Год (годы) приема на обучение: 2024.

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Криптоэкономика и технология блокчейн» является получение необходимых знаний и навыков для управления цифровыми финансовыми активами, а также создание таких активов (либо смарт-контрактов) на базе блокчейна.

При изучении курса ставятся следующие **задачи**:

- Изучение теоретических основ технологии блокчейн
- Проанализировать виды цифровых финансовых активов
- Изучить способы управления криптокошельками, управление приватным и публичными ключами
- Изучить способы инвестирования в цифровые финансовые активы через биржи, а также с помощью механизма ICO (IEO)
- Научиться программировать смарт-контракты на блокчейне Ethereum

В результате изучения данного курса, обучающиеся получают знания об особенностях использования технологии блокчейн, приобретут навыки и умения выбора, наиболее подходящих для инвестирования криптовалют, научатся использовать механизм ICO для привлечения финансовых средств в инновационный проект.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Криптоэкономика и технология блокчейн» является дисциплиной по выбору профессионального блока вариативной части программы магистратуры.

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных обучающимися в процессе изучения математических и экономических дисциплин: «Математика», «Экономика», «Общий менеджмент», «Основы бизнеса», «Системный анализ и теория принятия решений», «Методы исследования в менеджменте», «Python: введение в анализ данных».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основы информатики;
- основы экономической теории;

**Уметь:**

- использовать междисциплинарные системные связи наук;
- использовать программное обеспечение Microsoft ;
- применять математический инструментарий для анализа данных

**Владеть:**

- навыками математического анализа;
- навыками выбора наиболее актуальных направлений научных исследований, ставить задачи исследования и определять способы решения поставленных задач;
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в различных сферах деятельности.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты
<b>Универсальные компетенции</b>		
<p><b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности.</p>	<p><b>УК-1.1.</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы критического анализа;</li> <li>– методологию системного подхода;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления;</li> <li>– осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта;</li> <li>– производить анализ явлений, обрабатывать полученные результатов, делать обоснованные выводы;</li> <li>– определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологиями выхода из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий;</li> <li>– навыками критического анализа;</li> <li>– навыками применения системного подхода к анализу проблемных ситуаций.</li> <li>– навыками интерпретации полученных данных в ходе анализа проблемной ситуации и формирования обоснованных выводов.</li> </ul>
	<p><b>УК-1.3.</b> Использует логико-методологический</p>	<p><b>Знать</b> основные положения использования логико-</p>

	инструментарий для решения проблемной ситуаций.	методологического инструментария;  <b>Уметь</b> использовать логико-методологический инструментарий для решения проблемной ситуаций;  <b>Владеть</b> навыками применения логико-методологического инструментария для решения проблемной ситуаций.
<b>УК-3.</b> Способен разрабатывать, реализовывать и управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, предусматривать и учитывать проблемные ситуации и риски проекта.	<b>УК-3.3.</b> Осуществляет контроль исполнения проекта на всех этапах его жизненного цикла, корректирует план реализации проекта	<b>Знать:</b> – методы контроля исполнения проекта;  <b>Уметь:</b> – контролировать исполнение проекта на всех этапах его жизненного цикла – корректировать план проекта;  <b>Владеть:</b> – навыками контроля исполнения проекта;
	<b>УК-4.2.</b> Участвует в научных конференциях, форумах, деловых встречах, конкурсах проектов, аргументированно и конструктивно представляет результаты академической и профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> – структуру научной публикации и бизнес-презентации;  <b>Уметь:</b> – вести дискуссию по направлению подготовки; – проводить переговоры и совещания; – представлять и аргументированно отстаивать свою позицию в академических и профессиональных дискуссиях на государственном и иностранном языке (иностранных языках). – находить компромиссные решения в дебатах и

		применять адекватные языковые средства для их достижения;
<b>ОПК-1.</b> Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе ранее приобретенных знаний	<b>ОПК-1.1.</b> Демонстрирует знание законов, естественно-научных и математических методов для использования в профессиональной деятельности в области управления в технических системах	<b>Знать:</b> фундаментальные законы природы и основные физические математические принципы; <b>Уметь:</b> применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области управления в технических системах; <b>Владеть:</b> навыками использования ранее приобретенных знаний математики, естественных и технических наук при решении практических задач в области управления в технических системах.
	<b>ОПК 1.2.</b> Проводит анализ и выявляет естественно-научную сущность проблемы управления в технической системе	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– естественнонаучные методы познания;</li> <li>– методологию научных исследований;</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить анализ проблемы и выявлять её естественнонаучную сущность;</li> <li>– применять законы математики, естественных и технических наук для анализа проблемы управления в технической системе;</li> </ul> <b>Владеть</b> навыками определения естественно-научной сущности проблемы управления в технической системе.

<p><b>ОПК-2.</b> Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Формулирует задачи управления в технических системах на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин</p>	<p><b>Знать:</b> фундаментальные разделы, профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин;</p> <p><b>Уметь</b> формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин;</p> <p><b>Владеть</b> методами формулирования задач профессиональной деятельности на основе знаний в области математики, естественных и технических наук.</p>
<p><b>ОПК-3.</b> Способен решать задачи системного анализа и управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Применяет результаты и тенденции последних достижений науки и техники для решения задач в области управления в технических системах</p>	<p><b>Знать:</b> особенности развития последних достижений науки и техники в области управления в технических системах;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять тенденции технологического развития в наукоемких сферах деятельности;</li> <li>– решать задачи управления в технических системах с использованием современных технологий;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> навыками применения современных технологий для решения задачи управления в технических системах.</p>
	<p><b>ОПК-3.2.</b> Использует фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах</p>	<p><b>Знать:</b> общие методы решения базовых задач управления в технических системах;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять знания естественных наук для построения математических моделей объектов и процессов;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы и способы решения базовых задач в технических системах;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> навыками решения базовых задач управления в технических системах.</p>
<b>ОПК-4.</b> Способен осуществлять оценку эффективности технических систем методами системного анализа и управления	<b>ОПК-4.1.</b> Выбирает и разрабатывает критерии оценки эффективности технических систем	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– математические методы для оценки эффективности технических систем;</li> <li>– критерии и показатели оценки эффективности технических систем;</li> <li>– особенности разработки критериальных систем оценки;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать актуальные с учетом рабочей ситуации критерии и показатели оценки эффективности технических систем;</li> <li>– разрабатывать критерии и показатели оценки эффективности технических систем;</li> <li>– формулировать вывод об эффективности технических систем;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки критериальной системы оценки эффективности технических систем на основе современных математических методов.</p>
<b>ОПК-6.</b> Способен применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами	<b>ОПК-6.1.</b> Применяет методы математического, функционального и системного анализа	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы математического, функционального и системного анализа;</li> <li>– средства и методы автоматического управления техническими объектами;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать процессы автоматического</li> </ul>

		<p>управления техническими объектами;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками математического, функционального и системного анализа применения средств автоматического управления техническими объектами в организации;</li> <li>– навыками разработки отчета о функционировании автоматического управления техническими объектами в организации.</li> </ul>
	<p><b>ОПК 6.2.</b> Решает задачи моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы построения идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы измерения, анализа и улучшения параметров процессов автоматического управления техническими объектами;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исследовать и моделировать процесс применения средств автоматизации деятельности организации;</li> <li>– разработке мероприятий по внедрению средств автоматизации управления организацией;</li> </ul>

		<b>Владеть</b> навыками принятия управленческих решений по выбору и внедрению средств автоматизации управления организацией.
<b>ОПК-7.</b> Способен выбирать методы и разрабатывать на их основе алгоритмы и программы для решения задач автоматического управления сложными объектами	<b>ОПК-7.1.</b> Выбирает алгоритмы и программы для решения задач автоматического управления сложными объектами	<p><b>Знать:</b> современные технологии и компоненты программно-технических архитектур информационных ресурсов, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними в процессе управления инновационными процессами и проектами;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать выбранную среду программирования и средства системы управления базами данных;</li> <li>– использовать современные структурные, алгоритмические, технологические и программные решения командного взаимодействия в области управления инновационной деятельностью;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> навыками применения современных технологий и программно-технических средств в управлении инновационными процессами и проектами.</p>
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<i>научно-исследовательский тип задач</i>		
<b>ПК-1.</b> Способен выявлять и оценивать тенденции технологического развития в области ИТ и автоматизации организации, осуществлять технологическое прогнозирование	<b>ПК-1.1.</b> Выявляет и оценивает тенденции технологического развития в области ИТ и автоматизации организации	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы построения концептуальных, математических и имитационных моделей;</li> <li>– передовой отечественный и зарубежный опыт в области развития науки и техники;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– методы прогнозирования, технико-экономических исследований научно-технических решений и нормативного проектирования инновационных видов продукции и процессов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать научную, научно-техническую информацию в области ИТ и автоматизации организации;</li> <li>– выявлять и оценивать тенденции технологического развития в наукоемких сферах на основе анализа, обобщения и систематизации передового опыта в сфере инноватики по материалам ведущих научных журналов и изданий, с использованием электронных библиотек и интернет-ресурсов;</li> <li>– оценивать возможные результаты внедрения передовых технологических решений в области ИТ и автоматизации организации;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> навыками подготовки предложений по повышению эффективности деятельности организации посредством внедрения ИТ и осуществления автоматизации организации.</p>
	<p><b>ПК-1.2.</b> Осуществляет технологическое прогнозирование в области ИТ и автоматизации организации</p>	<p><b>Знать</b> основные положения и методы технологического прогнозирования;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать источники информации для анализа</li> </ul>

		<p>данных, необходимых для составления прогноза в области ИТ и автоматизации организации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы анализа данных и построения математических моделей;</li> <li>– применять программные средства планирования, мониторинга, контроля исполнения, формирования прогнозных данных;</li> <li>– выполнять технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального варианта реализации инноваций;</li> <li>– прогнозировать тенденции развития науки и техники в области ИТ и автоматизации организации;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> навыками формирования прогноза технологического развития в области ИТ и автоматизации организации.</p>
<i>проектно-конструкторский тип задач</i>		
<p><b>ПК-3.</b> Способен анализировать требования архитектуры программного средства, организует разработку архитектурного проекта программного средства.</p>	<p><b>ПК-3.1.</b> Анализирует требования архитектуры программного средства</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– требования архитектуры программного средства;</li> <li>– методы анализа ПО;</li> <li>– модели архитектуры;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять и анализировать требования архитектуры программного средства;</li> <li>– анализировать и оценивать архитектуру программного обеспечения на предмет атрибутов качества;</li> </ul>

		<b>Владеть</b> навыками анализа требований архитектуры программного средства.
<b>ПК-7.</b> Способен планировать и контролировать разработку программного продукта, структуры базы данных, программных интерфейсов с учётом применения современных методологий и средств	<b>ПК-7.1.</b> Планирует разработкой программного продукта, структуры базы данных, программных интерфейсов с учётом применения современных методологий и средств	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методологии и средства проектирования программного обеспечения;</li> <li>– методы и средства проектирования баз данных;</li> <li>– методы и средства проектирования программных интерфейсов;</li> <li>– методы принятия управленческих решений;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы и средства планирования и контроля (мониторинга) исполнения планов;</li> <li>– применять основные принципы и методы управления персоналом;</li> <li>– применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), лучшие мировые практики управления процессом разработки программного продукта;</li> <li>– составлять планы процесса разработки программного продукта (ресурсы, сроки, риски);</li> <li>– осуществлять мониторинг разработки программного продукта, структуры базы данных, программных интерфейсов;</li> <li>– применять современное программное обеспечение и технические средства в процессе разработки программного продукта, структуры базы данных, программных интерфейсов;</li> </ul>

		<b>Владеть навыками</b> планирования процесса разработки программного продукта;
<b>проектно-технологический тип задач</b>		
<b>ПК-9.</b> Способен осуществлять разработку проектов совершенствования производственной деятельности организации на основе средств автоматизации и обеспечивать функционирование автоматизированной системы управления производством.	<b>ПК-9.1.</b> Разрабатывает проекты совершенствования производственной деятельности на основе средств автоматизации	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– национальную и международную нормативную базу в области АСУП;</li> <li>– особенности проектирования АСУП;</li> <li>– основы экономики, организации производства, труда и управления;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– прогнозировать технико-экономические показатели развития производства;</li> <li>– оценивать необходимость и потребности организации во внедрении средств автоматизации производством;</li> <li>– проектировать автоматизированные средства системы управления производством в организации;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> навыками разработки проектов совершенствования производством на основе средств автоматизации производства.</p>
	<b>ПК-9.2.</b> Обеспечивает функционирование автоматизированной системы управления производством в организации.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы функционирования АСУП;</li> <li>– методы формирования показателей эффективности конкурентоспособности АСУП;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– руководить функционированием и совершенствованием</li> </ul>

		<p>действующей в организации АСУП;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– координировать деятельность подразделений организации в области АСУП</li> <li>– контролировать функционирование АСУП в организации;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> навыками принятия управленческих решений по контролю и координации функционирования АСУП в организации.</p>
<i>научно-педагогический тип задач</i>		
<p><b>ПК-11.</b> Способен разрабатывать учебно-методические материалы и осуществлять обучение по профильным дисциплинам (модулям) в рамках программ среднего профессионального образования, программ бакалавриата и программ дополнительного профессионального образования соответствующего уровня</p>	<p><b>ПК-11.1.</b> Разрабатывает учебно-методические материалы по направлению профессиональной подготовки</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составляющие образовательной программы;</li> <li>– методы разработки учебно-методических материалов.</li> <li>– основные методики проведения курсов обучения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать презентации лекционных занятий по направлению профессиональной подготовки;</li> <li>– контрольные задания для проверки полученных знаний;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> навыками разработки методических материалов по направлению профессиональной подготовки в рамках программ среднего профессионального образования, программ бакалавриата и программ дополнительного профессионального.</p>
	<p><b>ПК-11.2.</b> Осуществляет обучение по профильным дисциплинам (модулям) в рамках программ среднего профессионального</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составляющие образовательной программы;</li> <li>– методы обучения.</li> </ul>

	образования, программ бакалавриата и программ дополнительного профессионального образования	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить занятия по направлению профессиональной подготовки;</li> <li>– передавать полученные знания в понятной и доступной форме;</li> <li>– проводить контроль полученных знаний;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> навыками преподавания учебных дисциплин и передачи знаний по профильным дисциплинам (модулям) в рамках программ среднего профессионального образования, программ бакалавриата и программ дополнительного профессионального образования.</p>
<i>организационно-управленческий тип</i>		
<p><b>ПК-12.</b> Способен выявлять проблемы организации, связанные с информационным обеспечением и особенностями установленной базы данных, анализировать и осваивать новые информационные технологии в области баз данных.</p>	<p><b>ПК-12.1.</b> Выявляет проблемы организации, связанные с информационным обеспечением и особенностями установленной базы данных</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы функционирования баз данных;</li> <li>– основные тенденции развития информационных технологий в области баз данных;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исследовать рынок перспективных баз данных, их принципиальных возможностей;</li> <li>– осуществлять сбор и анализ нереализованных потребностей пользователей баз данных;</li> <li>– анализировать проблемы организации в области информационного обеспечения;</li> <li>– оценивать эффективность функционирования баз данных;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выявления проблем организации, связанные с информационным обеспечением и особенностями установленной базы данных;</li> <li>– навыками прогнозирования состояния и осуществлять планирование по развитию баз данных в организации.</li> </ul>
	<p><b>ПК-12.2.</b> Анализирует и осваивает новые информационные технологии в области баз данных</p>	<p><b>Знать:</b> современные и перспективные технологии в области баз данных;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить мониторинг новых информационных технологий в области баз данных, появляющихся на рынке;</li> <li>– осваивать новые информационные технологии в области баз данных;</li> <li>– анализировать возможности внедрения новых информационных технологий;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> навыками планирования освоения и внедрения в практику администрирования организации новых технологий работы с базами данных.</p>

**Форма обучения:** очная.

#### 4. Формы контроля

Контроль за освоением дисциплины осуществляется в каждом дисциплинарном разделе отдельно.

*Рубежный контроль:* тестирование и контрольная работа по отдельным разделам дисциплины.

*Итоговая аттестация в 3 семестре – зачет.*

Результаты текущего контроля и итоговой аттестации формируют рейтинговую оценку работы обучающегося. Распределение баллов по отдельным видам работ в процессе

освоения дисциплины «Криптоэкономика и технология блокчейн» осуществляется в соответствии с Приложением 1.

### 5. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём курса – 72 часа, 2 зачетные единицы, в том числе 30 часов – аудиторная нагрузка, из которых 6 часов – лекции, 18 часов – семинары, 48 часов – самостоятельная работа студентов. Изучается на 2 курсе (3 семестр), итоговая форма отчетности – зачет.

Вид учебной работы	Всего часов
<b>Контактные занятия (всего)</b>	30
В том числе:	-
Лекции	6
Практические занятия (ПЗ)	-
Семинары (С)	24
Лабораторные работы (ЛР)	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	42
В том числе:	-
Домашние задания	10
Проектная работа	10
Подготовка к тестированию	8
Подготовка к опросу	5
Подготовка к контрольной работе	5
Вид промежуточной аттестации	
Зачет	4
Общая трудоемкость (часы)	72
Зачетные единицы	2

### 6. Структура и содержание дисциплины

п/п	Раздел	Содержание (темы)
1	<b>Цифровая финансовая система</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные направления и понятия цифровой экономики.</li> <li>• История развития криптовалютного рынка.</li> <li>• Сущность и формы ICO.</li> <li>• Место криптовалюты в современной финансовой системе.</li> </ul>
2	<b>Технология блокчейн на финансовых рынках</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сущность технологии блокчейн</li> <li>• Ethereum и Solana для создания смарт-контрактов</li> <li>• Блокчейн-платформа для международных денежных переводов RIPPLE</li> </ul>

3	<b>Централизованные и децентрализованные биржи криптовалют, криптовалютные кошельки</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binance, EXMO</li> <li>• DEX, UNISWAP</li> <li>• Metamask, Trustwallet, MEW</li> </ul>
4	<b>Создание смарт-контрактов для финансовых рынков</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Среда разработки Remix</li> <li>• ETHEREUM и токены ERC-20</li> <li>• Solana</li> </ul>
5	<b>Функции Python для анализа данных</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Функции для получения описательной статистики (нахождение max, min, среднее, медианное значение, квантили)</li> <li>• Функции для визуализации плотности распределения данных(Нормальное Гауссово распределение)</li> <li>• Функции для создания бинарных переменных (dummies var)</li> <li>• Функции алгоритмов машинного обучения для построения моделей(Метод наименьших квадрат, метод опорных векторов, случайных лес, логистическая регрессия, временные ряды)</li> </ul>
6	<b>Построение регрессионных моделей и моделей временных рядов для прогнозирования стоимости цифровых финансовых активов</b>	<p>Цель построения линейных регрессий по методу МНК</p> <p>Выдвижение гипотез и постановка задачи (на основе рабочих данных)</p> <p>Построение регрессионной модели в Python</p> <p>Оценка значимости полученных коэфф и модели в целом(t-статистика, F-статистика)</p> <p>Оценка качества модели (R2)</p> <p>Проверка предпосылок Гаусса-Маркова</p> <p>Интерпретация полученных результатов</p>

### Разделы дисциплин и виды занятий (ак. часы)

п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинар	СРС	Форма текущего контроля
-----	---------------------------------	--------	----------------------	----------------------	---------	-----	-------------------------

1	Цифровая финансовая система	1					
2	Технология блокчейн на финансовых рынках	1	-	-		6	Опрос
3	Централизованные и децентрализованные биржи криптовалют, криптовалютные кошельки	1	-	-	4	8	Тест Домашнее задание
4	Создание смарт-контрактов для финансовых рынков	1	-	-	4	6	Опрос Домашнее задание
4	Функции Python для анализа данных	1	-	-	4	6	Тест
5	Функции Python для анализа данных	1	-	-	6	6	КР
6	Построение регрессионных моделей и моделей временных рядов для прогнозирования стоимости цифровых финансовых активов	1	-	-	6	6	Проект
	Промежуточная аттестация (зачет)					4	
	Итого	6	-	-	24	42	

#### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
1.	Цифровые технологии на финансовых рынках	+	+	+	+	+	+

#### 7. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Управление бизнес-процессами» используются следующие образовательные технологии:

*1. Стандартные методы обучения:*

- лекции;
- семинары;
- письменные или устные домашние задания;
- консультации преподавателей;

- самостоятельная работа студентов, в которую входит освоение теоретического материала, подготовка к семинарам, выполнение указанных выше письменных работ.

*2. Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:*

- интерактивные лекции;
- анализ деловых ситуаций на основе кейс-метода и имитационных моделей;
- круглые столы;
- обсуждение подготовленных студентами рефератов;
- групповые дискуссии и проекты;
- обсуждение результатов работы студенческих исследовательских групп.

**8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины**

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) Основная литература:**

1. Вигна, П. Эпоха криптовалют. Как биткойн и блокчейн меняют мировой экономической порядок [Текст] / Пол Вигна, Майкл Дж. Кейси. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2021. – 432 с.
2. Воттенхофер, Р. «Наука о блокчейне» [Текст] / Р. Воттенхофер – М.: Вершина, 2020. – 271 с.
3. Поппер, Н. Цифровое Золото. Невероятная история биткойна или о том, как идеалисты и бизнесмены изобретают деньги заново [Текст] / Н. Поппер, – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. – 368с.
4. Свон, М. Блокчейн. “Схема новой экономики” [Текст] / М. Свон. – М.: Олим Бизнес, 2020г. – 240 с.
5. Dannen, C. Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners / Brooklyn, New-York, USA – 2017. 185 с.
6. Андрополос А. “Освоение биткойнов:внедрение цифровых криптовалют”//O’Reilly Media, 2022, 641с.
7. Брукшир, Дж. Информатика и вычислительная техника. 7 –е изд. [Текст] / Дж. Брукшир. – СПб.: Питер, 2004. – 620 с.: ил.
8. Andreas, M. Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies / Antonopoulos, Andreas M. O’Reilly Media, Inc – 2014. – 298 с.
9. Provost, F., Fawcett, T. Data Science for Business / Published by O’Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472. – 2013. – 384 с.
10. Буй Т. “Развитие электронной коммерции как инструмент повышения конкурентоспособности компаний” / Т.Г. Буй, И.Я. Гаврилов // Научные записки НаУКМА / Экономические науки. - Т. 172. - 2015. - С. 8-14
11. Antonopolous A.M. Mastering bitcoin: “Unlocling digital crypto-currencies” Sebastopol, CA: O’Reilly Media, 2017
12. Swan M, “Blockchain: Blueprint for a new economy”// O’Reilly Media, 2020, 395с.

13. Nakamoto S. “Bitcoin v.0.1. Released”// The mail archive, 2009г
14. Santori, M. “What New-York’s proposed Regulations Mean for Bitcoin Businesses”// Coin Desk, July 18,2018
15. Hileman, G., Rauchs, M. . “Global cryptocurrency benchmarking study”// Cambridge Centre for Alternative Finance. Cambridge. Retrieved from: [https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user\\_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2017-global-cryptocurrency-benchmarking-study.pdf](https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2017-global-cryptocurrency-benchmarking-study.pdf) (accessed 30 October 2018)
16. Nakamoto, S. “ Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”// -2009 Retrieved from: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
17. Bolt, W., Oordt, “ On the Value of Virtual Currencies”// -2020г. 68с.
18. European Central Bank (2018). «Virtual currency schemes – a further analysis». <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf>
19. Alex Tapscot «Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World»
20. Тим Суонсон. «Great Chain of Numbers: a Guide to Smart Contracts, Smart Property and Trustless Asset Management»

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и информационных справочных систем**

#### **Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. ЭБС «Юрайт» [раздел «ВАША ПОДПИСКА: учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»]: сайт. – URL: <https://www.biblio-online.ru/catalog/>
2. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>
3. <https://www.econ.msu.ru/elibrary> – электронная библиотека Экономического факультета МГУ
4. <https://www.nbmgu.ru> – Научная библиотека МГУ

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <https://pandas.pydata.org/> – документация библиотеки pandas
2. <https://bits.media> – русскоязычный информационный сайт о криптовалюте Bitcoin
3. <https://coinmarketcap.com> – аналитика криптовалютного рынка
4. <https://cryptochan.org> – один из крупнейших агрегаторов и поставщиков новостей из сферы блокчейн и цифровой экономики в целом
5. <https://forklog.com> – Журнал ForkLog
6. <https://happycoin.club> – информационный портал о блокчейн и цифровой экономике
7. Nakamoto, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System / S. Nakamoto: [сайт] URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата обращения: 12.02.2016)
8. Информация Центрального Банка РФ от 27 января 2014 года «Об использовании при совершении сделок «Виртуальных валют», в том числе биткойн» [сайт]. [2014]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70474620> (дата обращения: 15.02.2016)
9. <http://www.bankofcanada.ca/wpcontent/uploads/2016/08/swp2016-42.pdf>
10. <https://www.statsmodels.org/stable/> - документация библиотеки pandas
11. <https://scikit-learn.org/stable/index.html> - документация библиотеки sklearn
12. <https://www.kaggle.com/> - репозиторий проектов по анализу данных
13. <https://github.com/> - репозиторий проектов на python и других языках программирования

14. <https://habr.com/ru/post/277275/>- Метод наименьших квадратов

### Рекомендуемые обучающие, справочно-информационные, контролирующие и прочие компьютерные программы, используемые при изучении дисциплины

№ п/п	Название рекомендуемых по разделам и темам программы технических и компьютерных средств обучения	Номера тем
1.	Jupyter notebook (Anaconda), Remix(среда разработки), кошельки Metamask, MEW	1-6
2.	Python 3	2-4

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе изучения курса обучающиеся обязаны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, делать домашние задания, осуществлять подготовку к семинарам и контрольным работам, проявлять активность на занятиях.

При этом важное значение имеет самостоятельная работа, которая направлена на формирование у учащегося умений и навыков правильного оформления конспекта и работы с ним, работы с литературой и электронными источниками информации, её анализа, синтеза и обобщения. Для проведения самостоятельной работы обучающимся предоставляется список учебно-методической литературы.

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения образовательного процесса необходима аудитория, оборудованная компьютером и проектором, необходимыми для демонстрации презентаций. Обязательное программное обеспечение – MS Office.

### 11. Фонд оценочных средств

#### Темы курсовых работ

Курсовая работа по дисциплине « Криптоэкономика и технология блокчейн» не предусмотрена.

#### Темы рефератов

1. Большие данные на финансовых рынках: регрессии и временные ряды
2. Рекомендательные системы и модели классификации
3. Суть метода наименьших квадрата
4. Метод опорных векторов
5. Алгоритмы машинного обучения для задач банковского скоринга кредитоспособности клиентов
6. Алгоритмы машинного обучения для прогнозирования продаж
7. Прогнозирование стоимости недвижимости: методы оценки
8. Библиотека Pandas
9. Основные направления цифровой экономики.
10. Блокчейн как финансовая технология.
11. Сущность и виды цифровых финансов.
12. ICO как способ привлечения капитала.
13. Инвестиционный портфель цифровых активов.
14. Технический анализ для прогнозирования стоимости цифрового актива

15. Фундаментальный анализ для прогнозирования стоимости цифровых активов
16. Смарт-контракты на финансовых рынках
17. Свечной анализ ЦФА
18. Методы машинного обучения для анализа финансовых рынков.
19. Опыт законодательного регулирования криптоэкономики в США
20. Опыт законодательного регулирования криптоэкономики в Швейцарии
21. Опыт законодательного регулирования криптоэкономки на Мальте
22. Опыт законодательного регулирования криптоэкономики в Сингапуре
23. Центарлизованные и децентрализованные биржи цифровых активов: особенности и отличия
24. Основные характеристики криптовалютных бирж.
25. Основные отличия технического и фундаментального анализа рынка.
26. Опыт законодательного регулирования криптоэкономики в Республике Корея.
27. Факторы роста и падения стоимости криптовалютных финансовых инструментов.
28. ICO как способ привлечения инвестиций
29. Кибербезопасность на финансовых рынках
30. Классические инструменты биржевой торговли.
31. Принципы работы криптовалютных обменников.
32. Ripple как альтернатива платежной системе SWIFT

#### **Пример теста для контроля знаний обучающихся**

***Выберите правильные ответы (правильных ответов может быть несколько):***

1. Назовите самую крупную централизованную биржу криптовалют:
  - 1) EXMO
  - 2) Poloneix
  - 3) Binance
  - 4) Kraken
2. Цифровые активы в контексте технологии блокчейн делятся на(уберите лишнее):
  - 1) Криптовалюты
  - 2) Токены
  - 3) Форки
  - 4) Стейблкоины
  - 5) Леджеры
3. КаптIALIZация рынка криптовалют(состояние на текущий момент) :
  - 1) менее 1 трлн \$
  - 2) от 1 до 2 трлн.\$
  - 3) более 2 трлн\$
4. Метод наименьших квадратов:
  - 1) Метод, с помощью которого находятся оптимальные коэффициенты регрессии
  - 2) Метод, с помощью которого находится та линия регрессия, которая располагается ближе всего к точкам(значениям переменной)
  - 3) Метод для разработки приложений компьютерного зрения
5. Для прогнозирования стоимости криптовалюты в большей степени подходят модели:
  - 1) Линейной регрессии
  - 2) Временных рядов

- 3) Метод опорных векторов
  - 4) Logit/probit-регрессии
6. В чем отличие ICO от IEO:
- 1) Предложение монет инвесторам на IEO происходит на криптовалютной бирже
  - 2) На IEO выходят только проекты DEFI
  - 3) IEO предназначено только для профессиональных инвесторов(участников рынка)
7. В чем основное отличие DEFI проектов от традиционных финансовых компаний:
- 1) В DEFI отсутствуют какие-либо посредники и управление происходит напрямую-от продавца к покупателю
  - 2) В DEFI Торгуются только фьючерсы на криптовалюты и отсутствуют другие финансовые инструменты
  - 3) DEFI проекты предназначены только для торговли криптоакциями
8. Алгоритмы Random Forest способен решать задачи :
- 1) Регрессии
  - 2) Классификации
  - 3) Классификации и регрессии.
  - 4) Не один из предложенных вариантов
9. Предпосылки Гаусса-Маркова(укажите верные ответы):
- 1) Мат.ожидание остатков регрессии =0
  - 2) Отсутствие мультиколлинеарности
  - 3) Отсутствие Гетероскедастичности
  - 4) Нормальное распределение зависимой переменной
  - 5) Отсутствие автокорреляции
10. Что описывает показатель R2:
- 1) Насколько % дисперсия Y описывается включенными в модель X's
  - 2) Значимость модели в целом
  - 3) Значимость константы модели
  - 4) Стандартное отклонение переменной
11. По каким критериям можно определить значимость коэффициентов регрессии:
- 1) P-value
  - 2) t- студент
  - 3) F-статистика Фишера
  - 4) Хи-квадрат
12. В уравнении  $Y=1200+24000X(1)+600X(2)$ , где Y-стоимость страховки, X(1)=1(человек курит) и X1=0(человек не курит), X(2)- количество детей, найти стоимость страховки для курящих людей при постоянстве прочих факторов:
- 1) 25200
  - 2) 24000
  - 3) 1200
  - 4) 1800
13. Какое значение должен принимать показатель DW:
- 1) Около 2

- 2) В интервале от 0 до 4
  - 3) От -1 до 1
14. Какой интервал значений может принимать коэффициент линейной корреляции:
- 1) От 0 до 1
  - 2) От -1 до 1
  - 3) От 0 до 4
15. Причина, по которой модель случайного леса работает так хорошо, заключается в том, что(выберите правильные варианты):
- 1) Большое число относительно некоррелированных деревьев, работающих совместно, будет превосходить любую из их отдельных составляющих.
  - 2) Некоррелированные модели могут прогнозировать точнее, чем любой индивидуальный прогноз.
  - 3) Причина такого эффекта: деревья защищают друг друга от своих индивидуальных ошибок, по крайней мере до тех пор, пока они не будут постоянно ошибаться в одном и том же направлении.
16. Случайный лес имеет множество применений, таких как :
- 1) механизмы рекомендаций,
  - 2) классификация изображений
  - 3) отбор признаков.
17. Среди самых популярных задач в машинном обучении выделяют (укажите верное):
- 1) классификация – отнесение объекта к одной из категорий на основании его признаков
  - 2) регрессия – прогнозирование количественного признака объекта на основании прочих его признаков
  - 3) кластеризация – разбиение множества объектов на группы на основании признаков этих объектов так, чтобы внутри групп объекты были похожи между собой, а вне одной группы – менее похожи
  - 4) детекция аномалий – поиск объектов, "сильно непохожих" на все остальные в выборке либо на какую-то группу объектов
18. Алгоритм состоит из четырех этапов:
- 1) Создайте случайные выборки из заданного набора данных.
  - 2) Для каждой выборки постройте дерево решений и получите результат предсказания, используя данное дерево.
  - 3) Проведите голосование за каждый полученный прогноз.
  - 4) Выберите предсказание с наибольшим количеством голосов в качестве окончательного результата.

### Вопросы к зачету

1. Опишите сущность метода наименьших квадратов.
2. Выведите формулу коэфф а и b линейной регрессии.
3. Опишите сущность алгоритма “случайный лес”.
4. Опишите сущность логистической регрессии .
5. Что показывают коэфф регрессии, константа, показатели R<sup>2</sup>, t-статистика, F-статистика, DW, Skew, p-value.
6. Чему равен tg угла наклона линии регрессии
7. Объясните основные метрики классификации Accuracy, Precision, Recall

8. Объясните типы и структуры данных , используемые в Python
9. Какие циклы в Python Вы знаете? Для чего нужны циклы. Приведите примеры.
10. С помощью каких функций в Python Вы можете создать бинарные переменные. Можно ли качественные переменные сделать бинарными. Если можно, то приведите примеры.
11. Для чего может использоваться логарифмическая или полу-логарифмическая регрессия. Какая будет интерпретация модели в этих случаях.

### **Примеры контрольной работы**

#### **В 1**

Создание своего цифрового финансового актива по стандарту ERC-20

#### **В 2**

Создание цифрового NFT токена на базе ERC-721

#### **В3**

Построить прогнозную модель цифрового финансового актива на основе анализа временных рядов. Таблица с данными прилагается. Интерпретировать полученные результаты

### **Примеры домашнего задания**

1. На основе имеющихся данных построить регрессионную модель. Интерпретировать полученные результаты
2. На основе имеющихся данных построить классификационную модель ,используя алгоритм Random Forest
3. На основе имеющихся данных построить модель временных рядов для прогноза стоимости финансового актива

## Приложение 1.

**СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

№ п/п	СТРУКТУРА	Баллы по каждому модулю
1.	Оценка за активное участие в учебном процессе и посещение занятий: Всех занятий Не менее 75% Не менее 50% Не менее 25% Итого:	5 4 3 2 до 5
2.	устный опрос в форме собеседования (УО-1) письменный опрос в виде теста (ПР-1) письменная контрольная работа (ПР-2) устный опрос в форме коллоквиума (УО-2) письменная работа в форме реферата (ПР-4) Итого:	5 10 10 10 10 45
3.	Зачет	50
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>100</b>

**Пересчет на 5 балльную систему**

<b>2</b> (неудовлетворительно)	<b>3</b> (удовлетворительно)	<b>4</b> (хорошо)	<b>5</b> (отлично)
<b>&lt; 50</b>	<b>50-64</b>	<b>65-84</b>	<b>85-100</b>

**Язык преподавания:** русский.

**Автор (авторы) программы:** преподаватель Высшей школы управления и инноваций МГУ им. М.В. Ломоносова С.С. Ивлев

**Преподаватель (преподаватели) программы:** преподаватель Высшей школы управления и инноваций МГУ имени М.В. Ломоносова С.С. Ивлев