

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы бизнеса  
высоких технологий**

**В.Ю. Григорьев**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Технологии Цифровой Экономики
<b>по направлению:</b>	Наукоёмкие технологии и экономика инноваций
<b>профиль подготовки:</b>	Создание и развитие высокотехнологичного бизнеса Физтех-школа бизнеса высоких технологий Физтех-школа бизнеса высоких технологий
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 15 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: В.Н. Логинов, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, старший преподаватель

Программа обсуждена на заседании Физтех-школы бизнеса высоких технологий 06.04.2024

## Аннотация

Цифровые технологии в экономике - это технические новшества и инновации, которые позволяют обеспечить оптимальную работу структур электронного бизнеса в условиях современной экономики. Курс охватывает темы, связанные с развитием и применением технологий в рамках цифровой экономики. Целью освоения дисциплины является формирование у студентов понятийного аппарата, инструментария и методологии деятельности в сфере технологии цифровой экономики, а также профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

- изучить теоретические основы и практические аспекты создания и функционирования цифрового предприятия как киберфизической системы.
- овладеть методами инжиниринга процессов цифрового предприятия, включая автоматизацию, оптимизацию и интеграцию информационных систем.
- познакомиться с принципами цифрового маркетинга, технологиями Business Intelligence (BI) и инструментами управления данными цифрового предприятия.
- изучить особенности цифровой инфраструктуры предприятия и её роль в развитии бизнеса.
- освоить методы разработки и применения цифровых двойников для оптимизации процессов и повышения эффективности работы предприятия.
- научиться управлять процессами работы с инновациями и применять теоретические основы конкурентной разведки для успешного развития предприятия.
- изучить технологии IoT, голосового ассистента, искусственного интеллекта, систем распределённого реестра, квантовых технологий и других современных инноваций.

#### Задачи дисциплины

- формирование целостного представления о цифровом предприятии в различных аспектах;
- формирование целостного представления об основных технологиях, используемых в разрезе цифровой экономики;
- изучение методов разработки и применения технологий для организации современного цифрового предприятия.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Владеет, по крайней мере, одним иностранным языком на уровне социального и профессионального общения, способен применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка
ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественнонаучную и экономическую сущность решаемых проблем на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные и экономические знания и современные методы исследований в области наукоемких технологий и экономики инноваций
ОПК-4 Способен формулировать, формировать и применять критерии оценки эффективности результатов разработки и внедрения новой наукоемкой продукции	ОПК-4.1 Способен аргументировано выбирать эффективный способ проведения исследования и разработки проекта создания новой наукоемкой продукции, способен сформулировать критерии этого выбора

ОПК-5 Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий данные, необходимые для профессиональной сферы деятельности	ОПК-5.1 Владеет знаниями и навыками использования информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
ПК-7 Способен эффективно использовать организационно-управленческие знания и навыки при выполнении технологических проектов	ПК-7.1 Знает теорию и владеет методами запуска и управления технологическими проектами для эффективного достижения целей проекта в рамках утвержденных заказчиком требований, бюджета и сроков
	ПК-7.2 Владеет методами планирования, организации исполнения, контроля, анализа отклонений и коррекции исполнения технологических проектов
ПК-10 Способен применять методы планирования исследований и экспериментов при выполнении проектов и заданий в избранной предметной области	ПК-10.2 Умеет применять теоретические знания к построению программ исследований и экспериментов при выполнении конкретных проектов и заданий
	ПК-10.3 Владеет методами планирования исследований и экспериментов в избранной предметной области

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы построения и архитектуру вычислительных систем;
- методы проектирования, внедрения и организации эксплуатации корпоративных ИС и ИКТ;
- современные подходы к решению задач ИТ-инфраструктуры предприятия.

уметь:

- оценивать взаимосвязь развития цифровых технологий и информационных потребностей экономики и общества.
- исследовать тенденции развития секторов экономики, связанных с созданием, хранением, транзитом и использованием больших объемов данных и методологии "Интернет вещей".

владеть:

- базовой экономической лексикой с учётом специфики цифровой экономики

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Цифровое предприятие как киберфизическая система	1	1		2
2	Инжиниринг процессов цифрового предприятия	2	2		4
3	Цифровой маркетинг	1	1		2
4	Управление данными цифрового предприятия	1	1		2
5	Цифровая инфраструктура предприятия	2	2		4
6	Цифровые двойники. Разработка и применение	1	1		2
7	Процессы по работе с инновациями	1	1		2

8	Теоретические основы конкурентной разведки	2	2		4
9	Технологии Business Intelligence (BI)	2	2		4
10	Интернет вещей (IoT)	1	1		2
11	Другие ключевые технологии	1	1		2
Итого часов		15	15		30
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

##### Семестр: 2 (Весенний)

##### 1. Цифровое предприятие как киберфизическая система

Термины и определения. Особенности структуры и функционирования киберфизических систем (далее – КФС). Иерархический и мультиагентный подходы к построению КФС. Особенности реализации данных подходов при построении высокотехнологичного бизнеса в условиях цифровой экономики.

##### 2. Инжиниринг процессов цифрового предприятия

Основные требования к предприятию, работающему в условиях цифровой экономики.

Термины и определения. Основные группы процессов предприятия. История развития подходов к моделированию процессов. Основные тенденции трансформации бизнес-процессов в настоящее время. Методологии моделирования бизнес-процессов IDEF и BPMN. Мониторинг бизнес-процессов. Показатели процесса. Реинжиниринг бизнес-процессов - классический подход; динамический подход. Концепция Low Code (BPMS-системы). Примеры BPMS-систем.

##### 3. Цифровой маркетинг

Актуальность задачи. Определение цифрового маркетинга. Основные инструменты цифрового маркетинга. Перспективные технологии – блокчейн для рекламы, платформа клиентских данных, AI для маркетинга, маркетинг в реальном времени, многоканальный маркетинг, разговорный маркетинг, их состав и проблемы внедрения.

##### 4. Управление данными цифрового предприятия

Переход от процессно-ориентированного подхода к дата-ориентированному подходу (Data Governance) в управлении предприятием. Факторы, обуславливающие актуальность подхода. Типы данных предприятия. Основные задачи по управлению данными цифрового предприятия. Управление данными как одна из функций управления предприятием, наряду с классическими функциями. Уровни управления данными на предприятии. Организационная структура для управления данными.

Качество данных и требования к технологиям управления качеством данных.

Состав основных процедур управления данными – оргструктура, бизнес-гlossарий, каталог данных, стандартизация процедур для управления качеством, корпоративные политики и регламенты управления качеством данных. Реестр правил качества данных. Критичные данные и средства защиты. Статическое обезличивания и динамическое маскирование данных. Особенности управления Big Data и данными для систем IoT. Миссия и стратегия компании в области этики данных. Основные этические принципы. Основные этические проблемы и подходы к их решению. Примеры этических проблем и их решений. Кодекс этики данных, цель создания.

##### 5. Цифровая инфраструктура предприятия

Гибридные инфраструктуры. Типы облаков в гибридных инфраструктурах. Гибридная реализация сервисов. Повышение устойчивости к угрозам информационной безопасности в гибридных инфраструктурах.

Вычисления за пределами ЦОД (Intelligence Edge). Уровень «росы», уровень «тумана». Типовая структура системы. Основные бизнес-преимущества технологии Intelligence Edge.

Технология «роевого» интеллекта. Особенности структуры системы. Бизнес-преимущества технологии «роевого» интеллекта. Обеспечение компьютерной безопасности в системах «роевого» интеллекта. Модель «нулевого доверия». Цифровой страж. Перспективные ИТ-технологии (компьютеры на основе ДНК, нейроморфные процессоры, квантовые вычисления).

## 6. Цифровые двойники. Разработка и применение

История понятия. Примеры определений и трактовок цифрового двойника в высокотехнологичных компаниях. Типы цифровых двойников. Требования ГОСТ по цифровым двойникам.

Методология разработки сложных систем на основе моделей подсистем MBSE (Model Based System Engineering). Область применения. Преимущества и недостатки.

Инструментальные средства разработки цифровых двойников и их применение для управления КФС предприятия с элементами искусственного интеллекта.

## 7. Процессы по работе с инновациями

История развития процессов рождения и внедрения инноваций. Внешние и внутренние источники инноваций. Уровни готовности технологии TRL, уровень производственной готовности MRL, уровень готовности для вывода технологии на рынок CRL. Основные поставщики технологии с требуемым уровнем готовности.

## 8. Теоретические основы конкурентной разведки

Определения. Задачи конкурентной разведки. История развития OSINT. Этические регуляторы конкурентной разведки. Законодательные ограничения. Методы конкурентной разведки и основные источники информации.

## 9. Технологии Business Intelligence (BI)

Типовой состав и типовая структура BI. Многомерная модель данных. Особенности реализации BI- проектов. Основные тенденции в развитии BI.

## 10. Интернет вещей (IoT)

Перспективы и темпы развития IoT. Понятие полезности проекта IoT и способы ее оценки. Оконечное оборудование (датчики, питание). Протоколы передачи данных. Анализ данных в IoT и принятие решений. Особенности решения вопросов кибербезопасности в IoT.

## 11. Другие ключевые технологии

Голосовой ассистент. Большие данные. Искусственный интеллект. Системы распределенного реестра. Квантовые технологии. Новые и портативные источники энергии. Новые производственные технологии. Сенсорика и компоненты робототехники. Технологии беспроводной связи. Технологии управления свойствами биологических объектов. Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальности.

## 5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Необходимое оборудование для лекций: компьютер и мультимедийное оборудование (проектор).

## 6. Перечень рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Инвестиции в инфраструктуру, Деньги, проекты, интересы. ГЧП, концессии, проектное финансирование / А. Еганян. — Москва, Альпина Паблишер, 2016. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95539> (дата обращения: 30.12.2020). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)

### Дополнительная литература

Литература для самостоятельного изучения:

1. Интернет вещей: Будущее уже здесь [Текст]/С. Грингард, -М., Изд. группа "Точка", 2017
2. Создание перспективной продукции в условиях цифровой экономики, [монография]/А. И. Богинский, А. А. Чурсин, -Москва, Инновационное машиностроение, 2019

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

ADOBE READER, MS POWERPOINT.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Наукоёмкие технологии и экономика инноваций
<b>профиль подготовки:</b>	Создание и развитие высокотехнологичного бизнеса Физтех-школа бизнеса высоких технологий Физтех-школа бизнеса высоких технологий
<b>курс:</b>	<u>1</u>
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Экзамен

**Разработчик:** В.Н. Логинов, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, старший преподаватель

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Владеет, по крайней мере, одним иностранным языком на уровне социального и профессионального общения, способен применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка
ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественнонаучную и экономическую сущность решаемых проблем на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные и экономические знания и современные методы исследований в области наукоемких технологий и экономики инноваций
ОПК-4 Способен формулировать, формировать и применять критерии оценки эффективности результатов разработки и внедрения новой наукоемкой продукции	ОПК-4.1 Способен аргументировано выбирать эффективный способ проведения исследования и разработки проекта создания новой наукоемкой продукции, способен сформулировать критерии этого выбора
ОПК-5 Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий данные, необходимые для профессиональной сферы деятельности	ОПК-5.1 Владеет знаниями и навыками использования информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
ПК-7 Способен эффективно использовать организационно-управленческие знания и навыки при выполнении технологических проектов	ПК-7.1 Знает теорию и владеет методами запуска и управления технологическими проектами для эффективного достижения целей проекта в рамках утвержденных заказчиком требований, бюджета и сроков
	ПК-7.2 Владеет методами планирования, организации исполнения, контроля, анализа отклонений и коррекции исполнения технологических проектов
ПК-10 Способен применять методы планирования исследований и экспериментов при выполнении проектов и заданий в избранной предметной области	ПК-10.2 Умеет применять теоретические знания к построению программ исследований и экспериментов при выполнении конкретных проектов и заданий
	ПК-10.3 Владеет методами планирования исследований и экспериментов в избранной предметной области

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Технологии Цифровой Экономики» обучающийся должен:

### знать:

- принципы построения и архитектуру вычислительных систем;
- методы проектирования, внедрения и организации эксплуатации корпоративных ИС и ИКТ;
- современные подходы к решению задач ИТ-инфраструктуры предприятия.

### уметь:

- оценивать взаимосвязь развития цифровых технологий и информационных потребностей экономики и общества.
- исследовать тенденции развития секторов экономики, связанных с созданием, хранением, транзитом и использованием больших объемов данных и методологии "Интернет вещей".

### владеть:

- базовой экономической лексикой с учётом специфики цифровой экономики



### **3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю**

1. Влияние культурных ценностей и поведенческих установок на успех внедрения инноваций
2. Цифровая экономика, цифровые платформы, цифровая трансформация
3. Организационные аспекты проведения цифровой трансформации
4. Графовые модели в задачах цифровой трансформации
5. Цифровая зрелость компании
6. Стратегия цифровой трансформации
7. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов, реализуемых при цифровой трансформации
8. Архитектура цифрового предприятия
9. Цифровые бизнес-модели

### **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену:

1. Что такое цифровая экономика и каковы её основные составляющие?
2. В чём суть перехода от постиндустриального к информационному обществу?
3. Какие факторы влияют на развитие цифровой экономики?
4. Что такое киберфизические системы и как они применяются в цифровом предприятии?
5. Какие методы используются для инжиниринга процессов цифрового предприятия?
6. Что такое цифровой маркетинг и какие инструменты он использует?
7. Как осуществляется управление данными цифрового предприятия?
8. Что такое цифровая инфраструктура предприятия и какие технологии она включает?
9. Что такое цифровые двойники и как они разрабатываются и применяются?
10. Какие процессы используются для работы с инновациями в цифровой экономике?
11. Что такое теоретическая основа конкурентной разведки и как она используется?
12. Какие технологии используются для Business Intelligence (BI)?
13. Что такое интернет вещей (IoT) и как он применяется в цифровой экономике?
14. Что такое голосовой ассистент, большие данные, искусственный интеллект, системы распределённого реестра, квантовые технологии и новые производственные технологии?
15. Какие сенсоры и компоненты робототехники используются в цифровой экономике?
16. Какие технологии беспроводной связи и управления свойствами биологических объектов применяются в цифровой экономике?
17. Что такое нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальности и как они используются в цифровой экономике?

Примеры экзаменационного билета

Билет 1.

1. Что такое цифровая инфраструктура предприятия и какие технологии она включает?
2. Что такое нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальности и как они используются в цифровой экономике?

Билет 2.

1. Что такое цифровой маркетинг и какие инструменты он использует?
2. Какие технологии беспроводной связи и управления свойствами биологических объектов применяются в цифровой экономике?

Билет 3.

1. Что такое голосовой ассистент, большие данные, искусственный интеллект, системы распределённого реестра, квантовые технологии и новые производственные технологии?
2. Что такое киберфизические системы и как они применяются в цифровом предприятии?

Критерии оценивания

отлично (10) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

отлично (9) - выставляется студенту, показавшему свободное оперирование знаниями учебной программы дисциплины, выполнение заданий творческого характера.

отлично (8) - выставляется студенту, показавшему владение программным учебным материалом с наличием несущественных ошибок в действиях, самостоятельно исправляемых учащимся.

хорошо (7) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускается в ответе или в решении задач некоторые неточности.

хорошо (6) - выставляется студенту если он осознает воспроизведение программного учебного материала, в том числе и различной степени сложности, с несущественными ошибками, затруднения в применении отдельных навыков.

хорошо (5) - выставляется студенту если теоретическое содержание освоено не полностью, некоторые практические навыки сформированы недостаточно, в некоторых случаях были допущены ошибки.

удовлетворительно (4) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

удовлетворительно (3) - выставляется студенту в случае большого количества недочетов и неправильных ответов, а также пассивной работе в ходе занятий, многие учебные задания не выполнены.

неудовлетворительно (2) - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

неудовлетворительно (1) - выставляется студенту, который не освоил теоретическое и практическое содержание курса, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Во время проведения экзамена обучающимся запрещено пользоваться справочной литературой, а также вычислительной техникой.