

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра экономики

Подопригора И.В.

ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ

Томск 2026

УДК 005.52(075.8)
ББК 65.290.я73
П–44

Рецензент:

Золотарева Г.А., доцент кафедры экономики ТУСУР

Составитель:

Подопригора И.В., доцент кафедры экономики ТУСУР

Подопригора Игнат Валерьевич

Технологии моделирования бизнес-процессов: Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ/И.В. Подопригора. – Томск: ТУСУР, 2026 – 28 с.

Методические указания содержат задания к практическим занятиям, методику их выполнения, а также рекомендации по организации самостоятельной работы в рамках дисциплины «Технологии моделирования бизнес-процессов».

Предназначено для магистрантов направления подготовки 27.04.05 Инноватика

Одобрено на заседании кафедры экономики, протокол № 5 от 08.05.2026.

©Подопригора И.В., 2026
©Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2026

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	5
Практическое занятие 1. Функциональное моделирование в нотации IDEF0	5
Практическое занятие 2. Функционально-стоимостной анализ (ABC / ABM)	6
Практическое занятие 3. Моделирование в BPMN 2.0	7
Практическое занятие 4. Имитационное моделирование (AnyLogic / GPSS)	9
Практическое занятие 5. Реинжиниринг бизнес-процессов (BPR)	10
Практическое занятие 6. Моделирование потоков данных (DFD)	11
Практическое занятие 7. Нотация ARIS (eEPC)	13
Практическое занятие 8. Метрики и ключевые показатели эффективности (KPI) процессов.....	14
Практическое занятие 9. Автоматизация процессов (BPMS)	16
Практическое занятие 10. Сквозное проектирование процесса.....	17
2 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	20
2.1 Общие положения	20
2.2 Проработка теоретического материала	20
2.3 Самостоятельное изучение тем теоретической части курса	20
2.4 Подготовка к практическим занятиям.....	21
2.5 Индивидуальный проект (сквозное моделирование).....	21
2.6 Подготовка к промежуточной аттестации	22
Рекомендуемая литература	23

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность дисциплины. В условиях цифровой трансформации экономики способность моделировать, анализировать и оптимизировать бизнес-процессы становится ключевой компетенцией инноватора. Предприятия всех отраслей внедряют процессное управление (BPM), что требует от выпускников владения современными нотациями и инструментами моделирования.

Основная цель дисциплины «Технологии моделирования бизнес-процессов (практикум)» – формирование у студентов системного подхода к описанию, анализу и реинжинирингу процессов, а также практических навыков работы с инструментальными средами (BPwin, Bizagi Modeler, AnyLogic, ARIS Express).

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные нотации моделирования бизнес-процессов: IDEF0, BPMN 2.0, DFD, EPC (ARIS), UML Activity Diagram.
2. Освоить методологию функционально-стоимостного анализа (ABC/ABM) для выявления драйверов затрат.
3. Научиться строить имитационные модели для оценки пропускной способности, загрузки ресурсов и выявления узких мест.
4. Приобрести навыки реинжиниринга бизнес-процессов (BPR) по методологии Хаммера и Чампи.
5. Овладеть базовыми принципами автоматизации процессов с использованием BPMS-систем (ELMA, Camunda, Pega).
6. Развить способность выполнять сквозное моделирование «как есть» (AS-IS) и «как должно быть» (TO-BE) для реальных процессов инновационной деятельности.

Структура и содержание методических указаний. Настоящее пособие содержит:

- 10 практических занятий, каждое из которых включает: цель, теоретический минимум, развёрнутое задание с исходными данными (таблицы, варианты), контрольные вопросы и критерии оценки.
- Раздел «Организация самостоятельной работы» (темы для самостоятельного изучения, индивидуальный проект, подготовка к промежуточной аттестации).
- Приложения: шаблоны отчётов, условные обозначения нотаций, примеры выполнения заданий.

Требования к отчёту по практическому занятию. Каждое занятие оформляется в виде отдельного отчёта, который включает:

- титульный лист с указанием номера занятия и варианта;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения (не более 1 страницы);
- выполненные задания (скриншоты моделей, таблицы расчётов, графики);
- ответы на контрольные вопросы;
- выводы (достигнута ли цель, какие трудности возникли, что улучшили бы).

1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие 1. Функциональное моделирование в нотации IDEF0

Цель занятия: освоить построение контекстной диаграммы и декомпозицию процессов в нотации IDEF0 с использованием программного продукта BPwin.

Теоретический минимум.

IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) – это методология функционального моделирования, ставшая стандартом для описания бизнес-процессов в государственных и коммерческих организациях. Основная идея IDEF0 – представить процесс как набор взаимосвязанных функций (работ), каждая из которых преобразует входы в выходы под управлением и с помощью механизмов.

Основные элементы IDEF0:

1. **Блок (Activity)** – прямоугольник, обозначающий функцию или работу. Каждый блок имеет номер (A1, A2, ...) и имя (глагол + существительное).
2. **Вход (Input)** – стрелка, входящая в блок слева. Материал или информация, которые преобразуются функцией.
3. **Выход (Output)** – стрелка, выходящая из блока справа. Результат выполнения функции.
4. **Управление (Control)** – стрелка, входящая в блок сверху. Правила, стандарты, инструкции, ограничивающие выполнение.
5. **Механизм (Mechanism)** – стрелка, входящая в блок снизу. Ресурсы, исполнители, оборудование.

Правила построения IDEF0:

- На контекстной диаграмме (A-0) изображается только один блок – весь процесс в целом.
- Декомпозиция блока выполняется на 3–6 подпроцессов (не более 6, иначе диаграмма становится трудночитаемой).
- Все стрелки на родительской диаграмме должны быть показаны на дочерней (если стрелка не нужна на данном уровне, используется туннелирование).
- Стрелки не могут пересекаться произвольно – используются изгибы и петли.

Инструмент: BPwin. BPwin – это CASE-средство для функционального моделирования, поддерживающее IDEF0, IDEF3 и DFD. Основные команды: создание блока (панель инструментов), добавление стрелок, декомпозиция (правая кнопка мыши по блоку → «Decompose»), туннелирование стрелок.

Задание 1 (обязательное, 10 баллов).

Построить модель процесса «**Управление инновационным проектом**» в IDEF0.

Исходные данные. Проект проходит стадии: инициация, планирование, исполнение, мониторинг и завершение. На входе – заявка на инновацию, техническое задание. На выходе – отчёт о результатах, принятый проект. Управление: методология PMI (PMBOK), внутренние регламенты компании. Механизмы: проектный офис, команда проекта, экспертная комиссия.

Порядок выполнения:

1. Открыть BPwin, создать новую модель (File → New → Model name: «Управление инн. проектом» → нотация IDEF0).
2. Построить контекстную диаграмму A-0:
 - Блок: «Управлять инновационным проектом».
 - Вход: «Заявка на проект, ТЗ».
 - Выход: «Отчёт о результатах, принятый проект».
 - Управление: «Методология PMI, регламенты».
 - Механизм: «Проектный офис, команда, эксперты».
3. Выполнить декомпозицию блока A-0 в A0 (4 блока):
 - A1 «Инициировать проект»
 - A2 «Планировать проект»

- А3 «Исполнять проект»
- А4 «Мониторинг и завершение»
- 4. Добавить межблочные стрелки:
 - Из А1 в А2: «Устав проекта».
 - Из А2 в А3: «План управления».
 - Из А3 в А4: «Отчёты о ходе».
 - Обратная связь из А4 в А2: «Изменения в план».
- 5. Проверить синтаксис: Model → Check Model. Исправить ошибки.
- 6. Сохранить модель (файл .bpm) и экспортировать диаграммы в PNG (File → Export → Graphics).

Задание

Построить диаграмму декомпозиции А2 «Планировать проект» (5 блоков: Определение WBS, Оценка ресурсов, Разработка расписания, Бюджетирование, Планирование рисков). Показать стрелки между блоками.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается управление от механизма в IDEF0? Приведите примеры.
2. Почему на контекстной диаграмме изображается только один блок?
3. Что означает туннелирование стрелки? В каких случаях оно применяется?
4. Какие ошибки чаще всего допускают при декомпозиции?
5. Как в BPwin выполнить проверку целостности модели?

Пример оформления вывода:

«В ходе занятия были освоены основные элементы нотации IDEF0, построена контекстная диаграмма и декомпозиция до 2-го уровня. Выявлены следующие особенности: управляющие стрелки не всегда очевидны, необходимо чётко различать вход и механизм. В BPwin удобно выполнять туннелирование стрелок, но требуется ручная корректировка пересечений.»

Практическое занятие 2. Функционально-стоимостной анализ (ABC / ABM)

Цель занятия: рассчитать затраты по функциям процесса, построить диаграмму Парето, определить драйверы затрат и предложить мероприятия по снижению стоимости без потери качества.

Теоретический минимум.

Функционально-стоимостной анализ (Activity Based Costing, ABC) – это метод учёта затрат, который распределяет накладные расходы на виды деятельности (функции), а не на продукты или отделы. В отличие от традиционного учёта, ABC даёт более точную картину того, какие функции потребляют ресурсы.

Ключевые понятия:

- **Функция (Activity)** – действие, потребляющее ресурсы.
- **Драйвер затрат (Cost Driver)** – фактор, влияющий на величину затрат по функции (часы работы, объём материалов, количество операций).
- **Cost Pool** – группа затрат, объединённых по общему драйверу.
- **ABC-ставка** – стоимость единицы драйвера (например, 500 руб./чел.-час).

Алгоритм ABC-анализа:

1. Перечислить все функции процесса.
2. Для каждой функции определить: трудозатраты (часы), ставку оплаты (руб./ч), материалы (руб.).
3. Рассчитать полную стоимость функции:

$$\text{Стоимость} = \text{Трудозатраты} \times \text{Ставка} + \text{Материалы}$$
4. Найти общую стоимость процесса.
5. Рассчитать долю каждой функции в общих затратах:

$$\text{Доля} = (\text{Стоимость функции} / \text{Общая стоимость}) \times 100\%$$

6. Отсортировать функции по убыванию доли.
7. Построить диаграмму Парето (кумулятивная доля затрат). Функции, составляющие первые 80% затрат, считаются «критическими» (драйверы).

ABM (Activity Based Management) – управление на основе видов деятельности. Использует данные ABC для принятия решений: исключение непродуктивных функций, аутсорсинг, автоматизация.

Задание

Таблица 1. Исходные данные

Функция	Трудозатраты, ч	Ставка, руб./ч	Материалы, руб.
Маркетинг	80	500	1 200
Разработка концепции	120	700	3 000
Прототипирование	60	600	5 000
Тестирование	40	550	800
Согласование	30	800	0
Документирование	25	450	200
Обучение персонала	15	650	0

Требуется выполнить:

1. Рассчитать стоимость каждой функции (заполнить таблицу 2).

Таблица 2 – Расчёт стоимости функций

Функция	Стоимость, руб.	Доля, %	Кумулята, %
...	...	...	...

2. Определить общую стоимость процесса.
3. Построить диаграмму Парето (ось X – функции по убыванию доли, ось Y – кумулятивная доля затрат). Указать функции, попавшие в зону 80%.
4. Выявить 2–3 драйвера затрат (факторы, которые увеличивают стоимость).
5. Предложить 3 мероприятия по снижению затрат (например: автоматизировать документирование → сократить часы на 50%; объединить маркетинг и разработку концепции; передать тестирование на аутсорсинг со ставкой 400 руб./ч).
6. Пересчитать стоимость процесса после предложенных мероприятий и оценить экономию (в руб. и %).

Контрольные вопросы:

1. Чем ABC-анализ отличается от традиционного калькулирования затрат?
2. Что такое драйвер затрат? Приведите три примера.
3. Зачем используется диаграмма Парето в ABC?
4. Как ABM помогает принимать решения об аутсорсинге?
5. Какие недостатки есть у ABC-метода?

Практическое занятие 3. Моделирование в BPMN 2.0

Цель занятия: освоить основные элементы BPMN 2.0 (события, задачи, шлюзы, потоки, пулы и дорожки) и создать исполняемую модель процесса с использованием Bizagi Modeler.

Теоретический минимум.

BPMN (Business Process Model and Notation) – это стандарт нотации для моделирования бизнес-процессов, поддерживаемый Object Management Group (OMG). BPMN понятен и бизнес-аналитикам, и разработчикам, поскольку позволяет генерировать исполняемый код (XML, BPEL).

Основные элементы BPMN 2.0:

1. **События (Events):**
 - Стартовое (Start) – круг с тонкой линией.
 - Промежуточное (Intermediate) – двойная линия.
 - Конечное (End) – жирная линия.

- Таймер (Timer) – часы.
- 2. **Задачи (Tasks):**
 - Пользовательская (User Task) – выполняется человеком.
 - Сервисная (Service Task) – автоматический вызов API.
 - Отправка сообщения (Send Task), получение (Receive Task).
- 3. **Шлюзы (Gateways):**
 - Исключающий (XOR) – только один из путей.
 - Параллельный (AND) – все пути.
 - Инклюзивный (OR) – один или несколько путей.
- 4. **Потоки (Flows):**
 - Sequence Flow – сплошная линия со стрелкой.
 - Message Flow – пунктирная.
 - Association – для примечаний.
- 5. **Пул (Pool) и дорожка (Lane):**
Пул – участник процесса (организация, система).
Дорожка – роль внутри пула (менеджер, эксперт).

Инструмент: Bizagi Modeler. Бесплатный инструмент для построения BPMN-диаграмм, экспорта в PDF, Word, HTML. Поддерживает проверку синтаксиса и симуляцию (в платной версии).

Задание.

Построить модель процесса «Согласование инновационной заявки» в BPMN 2.0.

Сценарий процесса:

1. Сотрудник подаёт заявку на инновационный грант (пользовательская задача).
2. Система автоматически проверяет комплектность документов (сервисная задача, вызов API). Если неполно – возврат на доработку (исключающий шлюз, максимум 3 цикла).
3. Параллельный шлюз (AND):
 - Техническая экспертиза (3 дня, пользовательская задача).
 - Экономическая экспертиза (2 дня, пользовательская задача).
4. Объединение потоков (AND).
5. Исключающий шлюз (XOR):
 - Если обе экспертизы положительны → утверждение руководителем.
 - Если хотя бы одна отрицательна → доработка (возврат к шагу 2).
6. Конечное событие: уведомление заявителя (отправка email – сервисная задача).

Дополнительные условия:

- В процессе участвуют: заявитель (пул «Заявитель»), экспертная комиссия (дорожка «Эксперты»), руководитель (дорожка «Руководство»).
- Добавить таймер промежуточного события: если техническая экспертиза длится более 3 дней – эскалация руководителю.
- Смоделировать цикл доработки (максимум 3 попытки) – использовать переменную счетчика или структуру «повтор до 3 раз».

Порядок выполнения:

1. Открыть Bizagi Modeler → создать новую модель (BPMN 2.0).
2. Добавить пулы и дорожки: «Инновационный центр» (пул) → дорожки «Заявитель», «Эксперт», «Руководитель».
3. Построить стартовое событие → задача «Подать заявку» → сервисная задача «Проверить комплектность».
4. Вставить шлюз XOR с возвратом на доработку.
5. Добавить параллельный шлюз → две задачи экспертиз → объединяющий шлюз AND.

6. Поставить финальный XOR и конечное событие.
7. Добавить таймер для эскалации.
8. Проверить синтаксис (Validate Diagram).
9. Экспортировать диаграмму в PDF (Export → PDF).

Контрольные вопросы:

1. В чём разница между исключающим (XOR) и параллельным (AND) шлюзами?
2. Как моделируется цикл с ограниченным числом повторений?
3. Что такое «пул» и «дорожка»? Обязательно ли их использовать?
4. Чем сервисная задача отличается от пользовательской?
5. Как в BPMN обозначается таймер? Приведите пример.

Практическое занятие 4. Имитационное моделирование (AnyLogic / GPSS)

Цель занятия: оценить пропускную способность процесса, среднее время пребывания заявок, максимальную длину очереди и загрузку ресурсов с помощью имитационной модели.

Теоретический минимум.

Имитационное моделирование – это метод исследования системы путём воспроизведения её работы во времени с учётом случайных воздействий. В отличие от аналитических расчётов, имитация позволяет учесть стохастичность (случайные интервалы поступления, время обработки) и сложные взаимодействия.

Основные понятия:

- **Агенты (заявки, транзакты)** – единицы, которые движутся по модели.
- **Блоки (станции, процессы)** – точки обработки (Source, Queue, Delay, Seize, Release, Sink).
- **Ресурсы** – ограниченные объекты, которые занимаются обработкой заявок.
- **Очередь** – место ожидания, если все ресурсы заняты.
- **Статистика:** среднее время ожидания, максимальная очередь, загрузка ресурса.

Инструмент: AnyLogic PLE (Personal Learning Edition – бесплатный).
Альтернатива: GPSS World, SimProcess.

Задание (15 баллов).

Построить имитационную модель обработки заявок на инновационные гранты.

Таблица 3. Исходные данные

Этап обработки	Время обработки, мин (норм. распр.)	Кол-во ресурсов	Тип ресурса
Приём заявки	5 ± 1	1	Специалист
Анализ соответствия	15 ± 4	2	Аналитик
Экспертиза (техническая)	20 ± 5	3	Эксперт
Выдача решения	4 ± 1	1	Руководитель

Параметры

потока

заявок:

Интервал поступления: равномерный от 7 до 13 минут (в среднем 10 мин).
Время моделирования: 8 часов (480 минут). Количество прогонов: 5 (усреднить).

Требуется:

1. Построить модель в AnyLogic (Process Modeling Library):
 - Source – генерирует заявки с интервалом uniform(7,13).
 - Queue – очередь на приём.
 - Seize – захват ресурса «Специалист».
 - Delay – задержка на время normal(5,1).
 - Release – освобождение ресурса.
 - Аналогично для этапов 2, 3, 4.

- Sink – сбор статистики.
- 2. Запустить модель на 480 мин, 5 прогонов.
- 3. Собрать и рассчитать:
 - Среднее время пребывания заявки в системе (Total Time in System).
 - Максимальную длину очереди на каждом этапе.
 - Загрузку каждого типа ресурса (Utilization, %).
 - Количество обслуженных заявок.
 - Количество заявок, оставшихся в очереди на момент остановки.
- 4. Построить график загрузки ресурсов по времени (степ-диаграмму или временной ряд).
- 5. Выявить узкое место (ресурс с загрузкой $> 85\%$ или максимальной очередью).
- 6. Предложить изменение: добавить ещё один ресурс на узкое место. Повторить модель, сравнить результаты (таблица 4).

Таблица 4 – Сравнение базового и улучшенного вариантов

Показатель	Базовый вариант	Улучшенный (доп. ресурс)
Среднее время в системе, мин		
Загрузка ресурса (узкое место), %		
Макс. длина очереди на узком месте		
Обслужено заявок		

Контрольные вопросы:

1. Чем имитационное моделирование отличается от аналитического?
2. Как выбрать количество прогонов модели?
3. Что такое «утилизация ресурса»? Какое значение считается критическим?
4. Как в AnyLogic задать нормальное распределение с отклонением?
5. Что делать, если очередь на одном этапе растёт бесконечно?

Практическое занятие 5. Реинжиниринг бизнес-процессов (BPR)

Цель занятия: применить методологию реинжиниринга М. Хаммера и Д. Чампи для радикального улучшения ключевых показателей процесса.

Теоретический минимум.

Реинжиниринг бизнес-процессов (Business Process Reengineering, BPR) – это фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование процессов для достижения существенных улучшений в критических показателях: стоимость, качество, скорость, обслуживание.

Принципы BPR (по Хаммеру и Чампи):

1. Ориентация на процесс, а не на функции.
2. Назначение владельца процесса.
3. Сжатие вертикального и горизонтального управления.
4. Выполнение работы там, где это наиболее эффективно.
5. Сокращение проверок и согласований.
6. Однократный ввод информации.
7. Параллельное выполнение операций.

Классический пример: Ford Motor Company сократила отдел кредиторской задолженности с 500 до 125 человек, внедрив процесс «без счетов» (оплата по факту получения товара, сверка в системе).

Задание (15 баллов).

Исходный процесс (AS-IS):

Процесс «Бюджетирование инновационного проекта» включает 12 последовательных шагов: сбор заявок → проверка полноты → согласование с руководителем отдела → согласование с финансовым контролёром → согласование с экономистом → проверка на дублирование → согласование с проектным офисом →

подпись у начальника департамента → согласование с юристом → утверждение комитетом (еженедельное заседание) → внесение в систему → уведомление. Длительность: 18–22 рабочих дня (в среднем 20).

Количество участников: 9 человек.

Доля ошибок/возвратов: 30% (каждая третья заявка идёт на доработку).

Себестоимость одного согласования (включая зарплату участников): 8 500 руб.

Требуется:

1. **Проанализировать AS-IS** и выявить не менее 4 проблемных зон.

Примеры:

- Избыточное число согласований (дублирование функций).
- Последовательное выполнение (вместо параллельного).
- Заседание комитета – раз в неделю (гигантское время ожидания).
- Отсутствие электронного документооборота (потеря данных, повторный ввод).

2. **Разработать TO-BE (целевой процесс)** с внедрением улучшений:

- Исключить 3 согласования (какие именно и почему?).
- Заменить последовательные шаги на параллельные (минимум 2 группы параллельных работ).

○ Ввести электронную систему маршрутизации (ЭДО) и автоматические напоминания.

○ Заменить еженедельный комитет на онлайн-согласование с кворумом в течение 1 дня.

- Назначить одного владельца процесса.

3. **Оценить показатели TO-BE** (целевые значения):

- Новая длительность (дней).
- Кол-во участников (чел.).
- Ожидаемое снижение ошибок (в %).
- Экономия на себестоимости одного согласования (руб.).

4. **Заполнить таблицу сравнения** (таблица 5).

Таблица 5. Сравнение AS-IS и TO-BE

Показатель	AS-IS	TO-BE	Изменение, %
Длительность, дней	20		
Кол-во согласований	12		
Кол-во участников	9		
Ошибки/возвраты, %	30		
Себестоимость, руб.	8 500		

5. **Рассчитать экономический эффект** за год, если за год согласовывается 250 проектов. Формула: Экономия=(Стоимость AS-IS–Стоимость TO-BE)×250

Экономия=(Стоимость AS-IS–Стоимость TO-BE)×250.

6. **Сформулировать риски внедрения TO-BE** (не менее 3) и предложить меры по их снижению.

Контрольные вопросы:

1. Чем реинжиниринг отличается от постепенного улучшения (Kaizen)?
2. Какие пять принципов BPR вы считаете самыми важными и почему?
3. Почему в BPR часто исключают промежуточных контролёров?
4. Как измерить успех реинжиниринга?
5. Назовите причины, почему проекты BPR часто заканчиваются неудачей.

Практическое занятие 6. Моделирование потоков данных (DFD)

Цель занятия: освоить построение диаграмм потоков данных (Data Flow Diagrams) для описания информационных систем и обмена данными между процессами.

Теоретический минимум.

DFD (Data Flow Diagram) – это нотация структурного анализа, которая показывает, как информация (данные) перемещается между внешними сущностями, процессами и накопителями данных. В отличие от IDEF0, DFD акцентирует внимание не на управлении, а именно на потоках данных.

Типы диаграмм DFD:

- **Контекстная диаграмма (уровень 0):** один главный процесс и все внешние сущности. Показывает границы системы.
- **Диаграмма 1-го уровня:** декомпозиция главного процесса на 3–7 подпроцессов, добавление накопителей данных.
- **Диаграммы нижних уровней:** детализация подпроцессов.

Правила построения DFD:

1. Каждый процесс должен иметь хотя бы один входной и один выходной поток.
2. Накопители данных не могут напрямую связываться с внешними сущностями (только через процессы).
3. Потоки данных не могут идти от внешней сущности к другой внешней сущности напрямую.
4. Имена потоков должны быть существительными (что передаётся).
5. На одной диаграмме рекомендуется не более 7–9 процессов.

Инструменты: BPwin (поддерживает DFD), [Draw.io](https://draw.io), Visio, Lucidchart.

Задание 1

Построить контекстную диаграмму DFD для информационной системы «Учёт инновационных проектов».

Описание системы:

Система предназначена для автоматизации хранения и обработки данных об инновационных проектах. Пользователи: научные сотрудники (подают заявки), эксперты (оценивают), руководитель (утверждает), бухгалтерия (получает данные о финансировании). Внешние сущности: сотрудник, эксперт, руководитель, бухгалтерия, налоговая инспекция (получает отчёты). Накопители: «Проекты», «Заявки», «Экспертные заключения», «Финансирование».

Порядок выполнения:

1. В BPwin создать новую модель с нотацией DFD (File → New → нотация Data Flow Diagram).
2. Нарисовать контекстную диаграмму:
 - Центральный процесс: «Управлять учётом инновационных проектов».
 - Внешние сущности: Сотрудник, Эксперт, Руководитель, Бухгалтерия, Налоговая инспекция.
 - Основные потоки данных: «Заявка на проект», «Экспертное заключение», «Решение об утверждении», «Данные о финансировании», «Отчёт в ФНС».
3. Сохранить диаграмму и экспортировать в PNG.

Задание 2

Таблица 6. Построить DFD 1-го уровня, детализируя главный процесс на 5 подпроцессов:

Процесс	Входные потоки	Выходные потоки	Накопители
Принять заявку	Заявка от сотрудника	Подтверждение	Заявки
Провести экспертизу	Заявка, заключения	Оценка, статус	Экспертные заключения
Утвердить проект	Решение руководителя	Статус проекта	Проекты
Контролировать финансирование	Данные бухгалтерии из	Отчёты	Финансирование

Сформировать отчётность	Данные о проектах	Отчёты в ФНС	(нет)
-------------------------	-------------------	--------------	-------

Показать все накопители данных и связи между процессами.

Контрольные вопросы:

1. Чем DFD отличается от IDEF0?
2. Что такое внешняя сущность? Приведите три примера.
3. Почему накопители данных не могут напрямую соединяться с внешними сущностями?
4. Какие ошибки чаще всего встречаются при построении DFD?
5. Как в BPwin переключиться с IDEF0 на DFD?

Практическое занятие 7. Нотация ARIS (eEPC)

Цель занятия: освоить построение моделей в нотации eEPC (расширенная цепочка процессов, управляемая событиями) в среде ARIS Express.

Теоретический минимум.

ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) – методология и программный продукт компании Software AG. Наиболее популярная нотация в рамках ARIS – **eEPC (extended Event-Driven Process Chain)**.

Правила построения eEPC:

1. Модель всегда начинается с события и заканчивается событием.
2. Событие и функция чередуются: событие → функция → событие → функция → ...
3. Между двумя событиями не может быть двух функций без разделяющего события.
4. Между двумя функциями всегда должно быть промежуточное событие.
5. Исполнители и информационные объекты присоединяются к функциям (но не к событиям).

Инструмент: ARIS Express – бесплатная версия ARIS для образовательных целей.
Альтернатива: Draw.io (библиотека eEPC).

Задание (15 баллов).

Построить модель eEPC для процесса «Закупка материалов для НИОКР».

Исходные данные (последовательность):

1. **Событие:** Потребность в материалах зафиксирована.
2. **Функция:** Сформировать заявку на закупку.
 - Исполнитель: Инженер.
 - Данные: «Спецификация материалов».
3. **Событие:** Заявка сформирована.
4. **Функция:** Выбрать поставщика (по конкурсу или из списка).
 - Исполнитель: Менеджер по закупкам.
 - Данные: «Реестр поставщиков».
5. **Событие:** Поставщик выбран.
6. **Исключающий шлюз (XOR):**
 - Если требуется тендер → функция «Провести тендер».
 - Иначе → переход к заключению договора.
7. **Функция:** Заключить договор поставки.
 - Исполнитель: Юрист.
 - Данные: «Договор».
8. **Событие:** Договор заключён.
9. **Функция:** Организовать приёмку материалов.
 - Исполнитель: Склад.
10. **Событие:** Материалы приняты.

Дополнительные условия (усложнённый вариант):

- Добавить параллельный шлюз (AND) после события «Заявка сформирована»: одновременно выбирается поставщик и резервируется бюджет.
- Добавить информационный объект «Бюджетное уведомление» от бухгалтера.
- Показать, что после заключения договора запускается параллельно «Оплата аванса» (функция + событие).

Порядок выполнения:

1. Открыть ARIS Express → выбрать шаблон «eEPC».
2. Перетащить элементы из палитры: события (шестиугольники), функции (скруглённые прямоугольники), логические операторы (круги), организационные единицы (овалы), информационные объекты (прямоугольники).
3. Соединить их стрелками (Control Flow). Убедиться, что чередование событие-функция не нарушено.
4. Подписать все элементы.
5. Экспортировать диаграмму в PDF (File → Export → PDF).

Контрольные вопросы:

1. Почему в eEPC события и функции должны чередоваться?
2. Чем eEPC отличается от BPMN?
3. Что такое «организационная единица»? Где она используется?
4. Как обозначается исключающий шлюз (XOR) в eEPC?
5. Какие недостатки есть у нотации eEPC по сравнению с BPMN 2.0?

Практическое занятие 8. Метрики и ключевые показатели эффективности (KPI) процессов

Цель занятия: освоить расчёт метрик эффективности бизнес-процессов, построение системы сбалансированных показателей (Balanced Scorecard) и визуализацию KPI.

Теоретический минимум.

KPI (Key Performance Indicators) – это количественные показатели, которые позволяют оценить, насколько эффективно процесс достигает своих целей.

Группы метрик (по APQC PCF):

Группа	Примеры KPI
Время (Time)	Время цикла, время ожидания, время простоев
Стоимость (Cost)	Себестоимость операции, бюджет процесса
Качество (Quality)	Уровень дефектов, доля возвратов, точность
Производительность (Productivity)	Выработка на сотрудника, пропускная способность
Удовлетворённость (Satisfaction)	NPS, CSI, жалобы

Таблица 7. Основные формулы

Метрика	Формула
Процент дефектов	$(\text{дефектные единицы} / \text{всего единиц}) \times 100\%$
Пропускная способность	$\text{количество единиц} / \text{единица времени}$
Среднее время цикла	$\text{сумма времён всех единиц} / \text{количество единиц}$

Загрузка ресурса	$(\text{время занятости} / \text{общее время}) \times 100\%$
OTIF (On Time In Full)	$(\text{заказы доставлены вовремя и полностью} / \text{всего заказов}) \times 100\%$
Себестоимость единицы	общие затраты процесса / количество единиц

Инструмент: MS Excel (таблицы, графики, сводные таблицы) или Power BI (для визуализации).

Задание

Таблица 8. Исходные данные. Процесс «Обработка заявок на инновационные гранты». Данные за 4 недели:

Неделя	Поступило заявок	Выполнено (в срок)	Выполнено (всего)	Дефектных заявок	Общее время выполнения (час)	Общая стоимость (тыс. руб.)
1	42	38	40	4	320	280
2	48	41	46	6	368	312
3	45	40	43	5	344	295
4	52	44	49	8	416	338

Требуется выполнить:

1. Рассчитать за каждую неделю и в среднем за 4 недели:
 - Процент дефектов (%)
 - Пропускную способность (заявок в час)
 - Среднее время цикла на одну заявку (час/заявка)
 - Себестоимость одной заявки (тыс. руб.)
 - OTIF (On Time In Full) в процентах

Результаты оформить в таблице 7.

Таблица 9. KPI процесса по неделям

Неделя	Дефекты, %	Пропускная способность	Время цикла, ч	Себестоимость, тыс. руб.	OTIF, %
1					
2					
3					
4					
Среднее					

2. Построить **линейный график** динамики дефектов и OTIF по неделям (ось X – недели, ось Y – %).

3. Определить **корреляцию** (в Excel: КОРРЕЛ) между:
 - Количеством поступивших заявок и уровнем дефектов.
 - Общей стоимостью и временем цикла.

Сделать выводы: есть ли связь, положительная или отрицательная.

4. Предложить **три целевых значения KPI** на следующий месяц (например: снизить дефекты до 5%, повысить OTIF до 95%, сократить время цикла на 10%). Обосновать реалистичность целей.

5. Построить **диаграмму Парето** по типам дефектов (исходные данные придумать самостоятельно: 5 типов дефектов, например: неполные документы – 45%; ошибки в финансах – 25%; неверные КЭ – 15%; просрочка – 10%; прочие – 5%). Определить, на какие 20% причин приходится 80% дефектов.

Дополнительное задание:

Создать дашборд (в Excel: сводная таблица + срезы + диаграммы) для визуального мониторинга KPI.

Контрольные вопросы:

1. Почему нельзя управлять процессом, не измеряя его KPI?
2. Чем OTIF отличается от просто «выполнено в срок»?
3. Как рассчитать корреляцию в Excel и что означают значения 0,7 и -0,5?
4. Какие KPI считаются «опережающими», а какие – «запаздывающими»?

5. Какова роль BSC (системы сбалансированных показателей) в управлении процессами?

Практическое занятие 9. Автоматизация процессов (BPMS)

Цель занятия: спроектировать автоматизированный процесс в нотации BPMN 2.0 с использованием сервисных задач, правил маршрутизации и интеграции с внешними системами, а также выполнить сравнительный анализ BPMS-платформ.

Теоретический минимум.

BPMS (Business Process Management Suite) – это программная платформа для автоматизации, выполнения, мониторинга и оптимизации бизнес-процессов. В отличие от простых редакторов диаграмм, BPMS исполняет процесс: назначает задачи пользователям, вызывает API, ведёт журнал событий.

Ключевые возможности BPMS:

Функция	Описание
Моделирование в BPMN 2.0	Создание исполняемых диаграмм
Workflow Engine	Движок маршрутизации задач
User Tasks	Формы для ручного ввода
Service Tasks	Вызов REST/SOAP, SQL, скриптов
Business Rules	Правила (например, «если сумма > 100 тыс. → доп. согласование»)
Мониторинг и аналитика	Дашборды, SLAs, логи
Интеграция	С ERP, CRM, 1C, Active Directory

Таблица 10. Сравнение популярных BPMS

Платформа	Лицензия	Основное назначение	Сложность внедрения
Camunda Platform	Open Source (Community)	Высоконагруженные процессы, BPMN + DMN	Средняя
ELMA365	Коммерческая (есть бесплатная версия)	Средний бизнес, интеграция с 1C	Низкая
Pega Platform	Коммерческая	Крупные корпорации, case management	Высокая
Renga	Коммерческая (до 5 пользователей бесплатно)	Российская BPMS, простота	Низкая

Задание 1

Спроектировать в BPMN 2.0 (Bizagi Modeler / Camunda Modeler) процесс «Согласование командировки инноватора» с автоматизацией.

Сценарий процесса:

1. **Сотрудник** заполняет заявку на командировку (User Task). Форма содержит: ФИО, цель, даты, предполагаемые расходы.

2. **Сервисная задача:** «Проверить остаток командировочного бюджета отдела». Вызов API (условный эндпоинт GET /budget/remaining). На входе – код отдела, на выходе – остаток в рублях.

3. **Исключающий шлюз (XOR):**

- Если остаток $\geq$ запрашиваемой суммы $\rightarrow$ следующий шаг.
- Если остаток $<$ суммы $\rightarrow$ автоматический отказ с уведомлением сотрудника

(Service Task «Отправить отказ»).

4. **Пользовательская задача:** «Согласовать с руководителем отдела». Таймер SLA – 2 рабочих дня. Если превышен $\rightarrow$ эскалация вышестоящему руководителю.

5. **Параллельный шлюз (AND):**

- Задача «Согласовать с экономистом».
- Задача «Согласовать с безопасностью» (если поездка зарубежная – проверяется по условию).

6. **Объединяющий шлюз.**

7. **Сервисная задача:** «Забронировать билеты и отель» (интеграция с внешним API бронирования).

8. **Конечное событие:** уведомление сотрудника (Service Task – email).

Требования к диаграмме:

- Чётко обозначить типы задач (User, Service).
- Показать таймер на задаче согласования с руководителем.
- Использовать пул и дорожки (как минимум: «Сотрудник», «Руководитель», «Экономист», «Система»).

Задание 2

Выбрать одну BPMS-платформу (Camunda / ELMA / Renga) и описать **архитектуру реализации** для данного процесса:

- Где будет храниться модель BPMN?
- Как будет реализован вызов API бюджета (пример кода или настройки)?
- Как пользователи будут получать задачи (через веб-портал, email, Telegram)?
- Как настраивается таймер и эскалация?
- Какой механизм логирования предусмотрен для аудита?

Контрольные вопросы:

1. Чем BPMS отличается от простого редактора BPMN-диаграмм?
2. Как в Camunda реализовать сервисную задачу на Java?
3. Что такое «эскалация по времени» и как она моделируется?
4. Можно ли бесплатно использовать BPMS в коммерческих целях?
5. Какие российские BPMS вы знаете и каковы их особенности?

Практическое занятие 10. Сквозное проектирование процесса

Цель занятия: самостоятельно смоделировать бизнес-процесс «как есть» (AS-IS) и «как должно быть» (TO-BE) от начала до конца, применяя все изученные нотации и методы анализа.

Описание задания.

Это итоговое практическое занятие, которое выполняется индивидуально или в парах (по решению преподавателя). Результатом является **отчёт и презентация**, которые защищаются на последнем занятии.

Таблица 11. Варианты процессов для выбора:

Процесс	Организация / контекст
Вывод нового инновационного продукта на рынок (Go-to-Market)	Технологический стартап
Инкубация стартапа в бизнес-акселераторе	Университетский технопарк
Оценка и отбор инновационных заявок	Грантодающая организация

	(Фонд содействия инновациям)
Патентное сопровождение и защита ИС	Патентное бюро

Окончание таблицы 11.

Бюджетирование НИОКР	НИИ (научно-исследовательский институт)
Внедрение цифровой платформы для управления проектами	Производственное предприятие
Закупка оборудования для инновационной лаборатории	Вуз / технопарк

Если студент работает в реальной организации, он может выбрать процесс по месту работы (с обезличиванием данных).

Структура отчёта (20–25 страниц):

1. **Титульный лист** (название процесса, ФИО, группа, вариант).
2. **Введение** (актуальность, цель работы, объект исследования).
3. **Описание процесса AS-IS (текстовое, 1–2 стр.):**
 - Цель процесса.
 - Входы и выходы.
 - Участники (роли).
 - Длительность и стоимость (фактические).
 - Проблемные зоны (не менее 3).
4. **Модель AS-IS в нотации BPMN 2.0** (полноценная диаграмма, пулы/дорожки, шлюзы, события).
Допускается альтернативная нотация по согласованию с преподавателем (IDEF0, eEPC).
5. **Анализ AS-IS:**
 - Расчёт KPI (время цикла, загрузка, дефекты, стоимость).
 - Имитация (AnyLogic / GPSS) – хотя бы упрощённая (если нет времени – аналитический расчёт).
 - Выявление узких мест (не менее 2).
6. **Модель TO-BE (целевой процесс) в BPMN 2.0 с указанием изменений:**
 - Список изменений (что именно меняется: исключение согласований, параллелизация, автоматизация и т.д.).
 - Обоснование изменений (почему это улучшит показатели).
7. **Оценка эффективности TO-BE:**
 - Новые KPI (сравнительная таблица с AS-IS).
 - Экономический эффект (экономия времени, снижение стоимости, рост производительности).
 - Срок окупаемости изменений (если требуются инвестиции в автоматизацию).
8. **План внедрения TO-BE** (3–5 шагов, сроки, ответственные, риски).
9. **Заключение** (достигнута ли цель, основные результаты, что можно улучшить дальше).
10. **Список литературы** (не менее 5 источников).
11. **Приложения** (экранные формы, скриншоты имитации, исходные данные).

Контрольные вопросы для защиты проекта:

1. Почему вы выбрали именно этот процесс для моделирования?
2. Какие трудности возникли при сборе информации об AS-IS?
3. Какое изменение в TO-BE дало наибольший экономический эффект?

4. Если бы у вас было больше времени, что вы улучшили бы в модели?
5. Как можно автоматизировать ваш ТО-ВЕ (какая BPMS подойдёт и почему)?

2 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1 Общие положения

Целями самостоятельной работы является систематизация, расширение и закрепление практических знаний, приобретение навыков моделирования бизнес-процессов, работы с инструментальными средами (BPwin, Bizagi Modeler, AnyLogic, ARIS Express) и компьютерного анализа эффективности процессов.

Самостоятельная работа по дисциплине «Технологии моделирования бизнес-процессов (практикум)» включает следующие виды активности студента:

- проработка теоретического материала по нотациям и методологиям моделирования;
- изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной подготовки;
- подготовка к практическим занятиям (выполнение индивидуальных заданий, подготовка моделей);
- выполнение индивидуального курсового проекта (сквозное моделирование процесса реального предприятия);
- подготовка к промежуточной аттестации (зачёт с оценкой).

2.2 Проработка теоретического материала

Данный вид самостоятельной работы направлен на получение навыков работы с конспектом, структурирования материала, а также умения выделить основные пункты и положения, изложенные в теории. Целесообразно ознакомиться с информацией, представленной в файлах, презентациях, предоставляемых преподавателем, а также с видеолекциями по нотациям BPMN, IDEF0, EPC. Кроме того, проработка теоретического материала способствует более глубокому пониманию и прочному запоминанию принципов моделирования бизнес-процессов.

Проработка материала включает деятельность, связанную с изучением рекомендуемых преподавателем источников, в которых отражены основные моменты, затрагиваемые в курсе. При проработке теоретического материала необходимо:

- изучить предлагаемую преподавателем информацию (прочитать конспект, изучить главы учебников по моделированию бизнес-процессов, просмотреть вебинары по инструментам моделирования) и восполнить пробелы в знаниях, если таковые обнаружались;
- перед каждым последующим практическим занятием повторить предыдущее, чтобы обновить знания для восприятия последующей новой информации (например, перед занятием по BPMN повторить отличия параллельного и исключющего шлюзов);
- выполнить краткий конспект основных нотаций (не менее 3 страниц) с примерами элементов и правилами их соединения.

2.3 Самостоятельное изучение тем теоретической части курса

В ходе изучения дисциплины некоторые из тем курса выносятся исключительно на самостоятельное изучение. Следует обратить внимание на то, что работа по этим темам включает как подбор источников, так и изучение их содержания, а также выполнение небольших практических заданий (построение фрагментов моделей). В зависимости от особенностей усвоения учебного материала студентами и объёма аудиторной работы

некоторые из вопросов, рассматриваемые в ходе проведения практических занятий, могут быть также вынесены в формат самостоятельного изучения.

Для самостоятельного изучения студентам предлагаются следующие темы:

- Сравнительный анализ нотаций моделирования: IDEF0, IDEF3, DFD, BPMN, EPC, UML Activity Diagram. Достоинства и недостатки, области применения каждой нотации. Оформить в виде сводной таблицы (3–5 страниц).

- Методология ARIS: полное описание нотаций ARIS (eEPC, OCM, PCD, VACD). Порядок построения интегрированных моделей в ARIS Business Designer. Пример модели сквозного процесса «Управление заказами».

- Стандарты управления бизнес-процессами: BPM СВОК, ISO 9000:2015, подходы к описанию процессов по стандартам качества. Сопоставить требования стандарта ISO 9000 к документированию процессов с нотацией BPMN.

- Инструменты имитационного моделирования: AnyLogic, GPSS World, SimProcess. Провести сравнительный анализ (возможности, цена, порог входа). Построить простейшую имитационную модель в одном из бесплатных инструментов.

- BPMS-системы (Business Process Management Suite): обзор рынка (ELMA, Camunda, Pega, Renga). Выбрать две системы, сравнить их функционал автоматизации процессов, возможности интеграции, стоимость внедрения.

- Метрики и KPI процессов: разработать систему показателей для произвольного бизнес-процесса (не менее 8 метрик: время цикла, производительность, уровень дефектов, загрузка ресурсов и др.).

- Реинжиниринг бизнес-процессов: изучить 2 кейса реальных компаний (Ford, IBM, Procter & Gamble) по методологии Хаммера и Чампи. Описать, какие изменения были внедрены и какой эффект получен.

- Моделирование потоков данных (DFD): освоить правила построения контекстных диаграмм и диаграмм 1-го уровня. Построить DFD для информационной системы «Учёт инновационных проектов».

Самостоятельное изучение каждой темы завершается составлением краткого реферата (2–3 страницы) или выполнением практического мини-проекта (модели). Контроль осуществляется на практических занятиях в форме устного опроса или проверки выполненного задания.

2.4 Подготовка к практическим занятиям

Подготовка к каждому практическому занятию включает:

1. Повторение теоретического минимума по соответствующей нотации или методу моделирования (IDEF0, BPMN, DFD, имитация, реинжиниринг и т.д.).

2. Выполнение предварительного задания (если оно предусмотрено): например, нарисовать эскиз модели на бумаге, рассчитать показатели по формулам, подобрать исходные данные из открытых источников.

3. Подготовка файлов моделей в выбранном инструменте (BPwin, Bizagi Modeler, AnyLogic и др.). Модели должны быть загружены на компьютер, доступный в аудитории, или предоставлены в облачном хранилище.

4. Формулирование вопросов преподавателю по неясным моментам (не менее 2 вопросов к каждому занятию).

Студент, не выполнивший подготовку, не допускается к основному заданию практического занятия и обязан отработать его в дополнительное время (согласно графику консультаций кафедр).

2.5 Индивидуальный проект (сквозное моделирование)

В рамках самостоятельной работы каждый студент выполняет индивидуальный проект по следующей структуре:

Выбор процесса (2–3 неделя обучения). Процесс должен быть реальным (по месту работы, учебной практике, или описан в литературе). Примеры: «Обработка заявок на гранты», «Вывод нового продукта на рынок», «Согласование патентной заявки», «Бюджетирование инновационного проекта».

Этапы выполнения проекта:

1. Сбор информации (интервью, регламенты, наблюдение) – 1 неделя.
2. Построение модели AS-IS в нотации BPMN 2.0 (или IDEF0) – 2 недели.
3. Анализ проблем (не менее 3 проблемных зон: длительные согласования, дублирование функций, ошибки передачи данных) – 1 неделя.
4. Построение модели TO-BE с улучшениями (параллелизация, сокращение согласований, автоматизация) – 2 недели.
5. Сравнительный анализ показателей эффективности: длительность цикла, стоимость процесса, количество ошибок (табличная форма, графики) – 1 неделя.
6. Оформление отчёта (15–20 страниц, включая модели в графическом виде) – 1 неделя.
7. Подготовка презентации (7–10 слайдов) и защита проекта на последнем занятии – 1 неделя.

2.6 Подготовка к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта с оценкой. Для подготовки рекомендуется:

- повторить теоретический материал по всем разделам курса, используя конспекты и рекомендуемую литературу;
- выполнить итоговый тест (20 вопросов по нотациям, инструментам, метрикам, реинжинирингу) – демо-версия теста предоставляется преподавателем за 2 недели до аттестации;
- защитить индивидуальный проект (см. п. 2.5) – без защиты проекта оценка снижается на один балл;
- разобрать типовые кейсы по моделированию бизнес-процессов, разобранные на практических занятиях;
- ознакомиться с дополнительными вопросами, вынесенными на самостоятельное изучение (п. 2.3).

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, приведённым в рабочей программе дисциплины. Список вопросов включает 30 позиций, из них 20 – по практическим занятиям, 10 – по самостоятельному изучению.

Примерные вопросы для самопроверки:

1. Опишите правила декомпозиции в IDEF0.
2. В чём отличие BPMN от EPC?
3. Как рассчитать загрузку ресурса по результатам имитации?
4. Назовите 5 ключевых принципов реинжиниринга.
5. Что такое «узкое место» процесса и как его выявить?
6. Сравните BPMS и простой редактор диаграмм.
7. Как построить диаграмму Парето для затрат на функции?

Студенты, успешно выполнившие все практические задания, защитившие индивидуальный проект и набравшие не менее 60 баллов в текущем контроле, аттестуются автоматически (без дополнительного опроса).

Рекомендуемая литература

1. Герштейн, Ю. М. Информационные технологии моделирования бизнес-процессов: Конспект лекций : учебное пособие / Ю. М. Герштейн. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/175880> (дата обращения: 08.06.2026).
2. Цуканова, О. А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов : учебное пособие / О. А. Цуканова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110424> (дата обращения: 08.06.2026).
3. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум для вузов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова ; под редакцией О. И. Долгановой. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 245 с. Режим доступа: <https://urait.ru/book/modelirovanie-biznes-processov-583398> (дата обращения: 08.06.2026).
4. Калинина, Ю. Что такое бизнес-процессы. Обзор базовых понятий BPM / Ю. Калинина // elma-bpm.ru : [сайт]. — 2017. — URL: <https://www.elmabpm.ru/journal/chto-takoe-biznes-processy-obzor-bazovyh-ponyatij-bpm/> (дата обращения: 08.06.2026).
5. Введение в управление бизнес-процессами (Business Process Management, BPM) // Business analysis in Russia : [сайт]. — URL: <https://analytics.infozone.pro/bpm-business-process-management/?ysclid=lakteal0q152252038>
6. Талагаев, Ю. В. Методы анализа и моделирования бизнес-процессов и их реализация в среде Enterprise Architect / Ю. В. Талагаев // Альманах современной науки и образования. — 2016. — № 10 (112)