

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Математических методов исследования операций
Азарнова Т.В.
18.04.2025



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 Моделирование и цифровые двойники предприятий

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

38.04.05 Бизнес-информатика

2. Профиль подготовки/специализация:

Информационная бизнес-аналитика

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Математических методов исследования операций

6. Составители программы: Аснина Наталия Георгиевна, кандидат техн. наук, доцент

7. Рекомендована: НМС факультета Прикладной математики, информатики и механики, протокол №6 от 17.03.2025

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(-ы): 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к части, формируемая участниками образовательных отношений. Для изучения курса необходимы базовые знания бизнес-аналитики, информационных систем, моделирования процессов, а также навыки работы с программным обеспечением для анализа данных и проектирования..

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен готовить аналитические материалы для оценки мероприятий и выработки стратегических решений в области ИКТ	ПК-2.1	Оценивает бизнес-возможности организации, необходимые для проведения стратегических изменений в организации	Знать: - Методы анализа бизнес-возможностей (SWOT, PEST, ABC-анализ). - Принципы стратегического планирования в ИКТ. Уметь: - Оценивать потенциал организации для цифровой трансформации. - Формулировать рекомендации по стратегическим изменениям. Владеть навыками: - Подготовки аналитических отчетов. - Использования инструментов визуализации данных (Power BI, Tableau).
		ПК-2.2	Проводит анализ деятельности организации	Знать: - Методы сбора и обработки данных о деятельности организации. - Ключевые показатели эффективности (KPI, ROI). Уметь: - Проводить комплексный анализ бизнес-процессов. - Выявлять узкие места и возможности оптимизации. Владеть навыками: - Работы с CRM-системами и BI-инструментами. - Интерпретации результатов анализа для принятия решений.
ПК-4	Способен управлять разработкой профессионально -- ориентированных информационных систем с учетом возможностей современных интеллектуальных	ПК-4.1	Анализирует основы проектирования и элементы архитектурных решений интеллектуальных информационных систем	Знать: - Стандарты проектирования ИС (TOGAF, BPMN). - Архитектурные решения для интеллектуальных систем. Уметь: - Анализировать требования к ИС. - Разрабатывать схемы интеграции компонентов. Владеть навыками: - Использования CASE-инструментов

				(Enterprise Architect, Visio). - Управления жизненным циклом ИС.
ПК-5	Способен выполнять работы по созданию, модификации и сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи организационного	ПК-5.1	Проводит исследования в области разработки новых инструментов и методов документирования существующих бизнес-процессов организации заказчика,	Знать: - Методы документирования бизнес-процессов (IDEF0, UML). - Инструменты автоматизации (Jira, Confluence). Уметь: - Проводить исследования для разработки новых инструментов. - Анализировать существующие процессы заказчика. Владеть навыками: - Создания технических заданий. - Оптимизации процессов с помощью Lean/Six Sigma.
		ПК-5.2	Разрабатывает инструменты и методы проектирования бизнес-процессов заказчика, обеспечивает организационное и технологическое обеспечение	Знать: - Принципы проектирования пользовательских интерфейсов. - Методы организационного обеспечения ИС. Уметь: - Разрабатывать инструменты для моделирования процессов. - Обеспечивать технологическую поддержку внедрения. Владеть навыками: - Работы с BPM-системами (Camunda, Bizagi). - Проведения тренингов для пользователей.
ПК-6	Способен управлять электронным предприятием и подразделениями электронного бизнеса	ПК-6.1	Планирует процессы управления жизненным циклом ИТ-инфраструктуры электронного предприятия и организует их исполнение	Знать: - Этапы жизненного цикла ИТ-инфраструктуры. - Методы управления электронным бизнесом. Уметь: - Планировать процессы масштабирования ИТ-ресурсов. - Организовывать исполнение проектов цифровизации. Владеть навыками: - Использования ERP-систем (SAP, 1C). - Мониторинга эффективности ИТ-решений.
		ПК-6.2	Владеет навыками управления электронным предприятием и подразделениям и электронного бизнеса	Знать: - Особенности управления подразделениями электронного бизнеса. - Метрики оценки эффективности (LTV, SAC). Уметь: - Разрабатывать стратегии развития электронного предприятия. - Управлять командой в распределенной среде. Владеть навыками: - Работы с платформами электронной

				коммерции (Shopify, WooCommerce). - Анализа данных веб-аналитики (Google Analytics).
--	--	--	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 4/144.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1	Основы цифровых двойников	Понятие, история развития, классификация цифровых двойников. Ключевые компоненты: данные, модели, интерфейсы. Примеры внедрения в промышленности.	
2	Методологии моделирования	Обзор методологий: BPMN, IDEF0, SysML. Инструменты моделирования: Cameo Systems Modeler, Enterprise Architect.	
3	Технологический стек	Аппаратные компоненты (датчики IoT), ПО (MindSphere, ThingWorx). Интеграция с ERP/MES.	
4	Сбор и обработка данных	Источники данных (SCADA, IoT). Методы обработки. Инструменты: Python, Apache Spark.	
5	Аналитика и ML	Прогнозная аналитика. Применение ML. Визуализация: Power BI, Grafana.	
6	Архитектура цифрового двойника	Принципы проектирования. Микросервисы vs монолит. Облачные платформы (AWS, Azure).	
7	Внедрение и эксплуатация	Методологии внедрения. Этапы проекта. Мониторинг и обслуживание.	
8	Бизнес-аспекты	Экономическая эффективность. Управление изменениями. Правовые аспекты.	
2. Лабораторные занятия			
1	Создание BPMN-модели бизнес-процесса	Разработка модели процесса в Bizagi Modeler. Анализ и оптимизация процесса. Экспорт модели в исполняемый формат.	
2	Работа с промышленными данными	Настройка подключения к данным SCADA-системы. Очистка и визуализация данных в Python. Построение простых прогнозных моделей.	
3	Разработка цифрового двойника оборудования	Создание 3D-модели в CAD-системе. Настройка параметрических связей. Интеграция с данными датчиков	
4	Визуализация данных цифрового двойника	Настройка дашбордов в Power BI. Создание интерактивных отчетов. Настройка алертинга.	
5	Разработка микросервисной архитектуры	Создание простого цифрового двойника на платформе AWS. Настройка взаимодействия между сервисами. Тестирование отказоустойчивости.	
6	Анализ эффективности цифрового двойника	Расчет ROI для пилотного проекта. Подготовка отчета о результатах внедрения. Разработка рекомендаций по масштабированию	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего

1	Основы цифровых двойников	2	-	2	4	
2	Методологии моделирования	2	-	4	6	
3	Технологический стек	2	-	4	6	
4	Сбор и обработка данных	2	-	4	8	
5	Аналитика и ML	2	-	4	8	
6	Архитектура цифрового двойника	2	-	4	8	
7	Внедрение и эксплуатация	2	-	4	8	
8	Бизнес-аспекты	2	-	4	8	
	Итого	16		32	60	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для лучшего усвоения материала студентам рекомендуется домашняя работа с конспектами лекций, презентациями, выполнение практических заданий для самостоятельной работы, выполнение лабораторных работ, использование рекомендованной литературы и методических материалов. В рамках общего объема часов, отведенных для изучения дисциплины, предусматривается выполнение следующих видов самостоятельных работ студентов (СРС): изучение теоретического материала, анализ кейсов по изученным на лекционных и практических занятиях.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Иванов, А.В. Цифровые двойники в промышленности: теория и практика [Текст] / А.В. Иванов. — М.: Техносфера, 2023. — 356 с. — ISBN 978-5-94836-654-7.
2	Петров, С.К. Моделирование бизнес-процессов: современные методы и инструменты [Текст] / С.К. Петров, Е.Н. Сидорова. — СПб.: Питер, 2024. — 288 с. — ISBN 978-5-4461-2034-5.
3	Смирнова, Т.О. Управление электронным предприятием [Текст] / Т.О. Смирнова. — М.: ИНФРА-М, 2025. — 412 с. — (Серия "Бизнес-аналитика"). — ISBN 978-5-16-016789-3.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Кузнецов, Д.И. Интеллектуальные информационные системы [Текст] / Д.И. Кузнецов. — М.: Лань, 2023. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-8765-2.
2	Громов, А.Ю. Цифровая трансформация предприятий [Текст] / А.Ю. Громов. — М.: Альпина Паблишер, 2024. — 340 с. — ISBN 978-5-9614-7890-1.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	ЭБС Лань
2.	ЭБС ЮРАЙТ
3.	edu.vsu.ru

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

№ п/п	Источник
1	Онлайн-курс "Цифровые двойники в промышленности" [Электронный ресурс] / Coursera. — URL: https://www.coursera.org/learn/digital-twins (дата обращения: 05.07.2025).
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. — URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 05.07.2025).

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	
2	
3	

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекции: лекционная аудитория, учебная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения).

Практические и лабораторные занятия: специализированная аудитория, оснащенная учебной мебелью и персональными компьютерами для индивидуальной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» (компьютерные классы, студии), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения).

Самостоятельная работа: учебная мебель, компьютерный класс, компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle).

Программное обеспечение:

- ОС Windows 8 (10),
- интернет-браузер (Mozilla Firefox);
- ПО Adobe Reader;
- пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (МойОфис, LibreOffice);
- специализированное ПО, допускается демоверсия или виртуальный аналог ПО.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основы цифровых двойников	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-4.1	- Тест: "Определение и компоненты цифрового двойника" (10 вопросов) - Практическое задание: Сравнение цифрового двойника и цифровой тени
2.	Методологии моделирования	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-5.1	- Лабораторная работа: Разработка BPMN-модели процесса - Контрольная работа: Анализ кейса по выбору методологии
3	Технологический стек	ПК-4, ПК-6	ПК-4.1, ПК-6.1	- Тест: "Платформы для цифровых двойников" (15 вопросов) - Практическое задание: Разработка архитектурной схемы на AWS/Azure
4	Сбор и обработка данных	ПК-5	ПК-5.1, ПК-5.2	- Лабораторная работа: Очистка данных SCADA в Python - Тест: "Методы ETL-процессов" (10 вопросов)
5	Аналитика и машинное обучение	ПК-2, ПК-5	ПК-2.2, ПК-5.2	- Практическое задание: Построение прогнозной модели - Контрольная работа: Интерпретация результатов ML-анализа
6	Архитектура цифрового двойника	ПК-4, ПК-6	ПК-4.1, ПК-6.1	- Проект: Разработка микросервисной архитектуры - Тест: "Принципы масштабируемости" (12 вопросов)
7	Внедрение и эксплуатация	ПК-6	ПК-6.1, ПК-6.2	- Кейс-стади: Расчет ROI внедрения - Практическое задание: Составление плана мониторинга
	Бизнес-аспекты	ПК-2, ПК-6	ПК-2.1, ПК-6.2-	Эссе: "Правовые риски цифровых двойников" - Деловая игра: Защита проекта перед "инвесторами"
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Тест, проект

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Комплект практических работ по дисциплине «Моделирование и цифровые двойники предприятий»

1. Практическая работа №1: Анализ бизнес-процесса с помощью BPMN (оценивается по четкости нотации и выявлению узких мест).
 2. Практическая работа №2: Прогнозирование отказов оборудования на основе данных датчиков (оценивается точность модели).
 3. Практическая работа №3: Расчет экономической эффективности внедрения цифрового двойника (оценивается корректность расчетов ROI).
- Критерии оценки практических работ:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если все задания выполнены;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если все задания выполнены, но возможно, с некоторыми недочетами
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задания выполнены частичнов и (или) с недочетами.

- оценка «неудовлетворительно», если выполнено меньше 50 % задания.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: тест, проект.

Перечень тем для курсовых работ по дисциплине "Моделирование и цифровые двойники предприятий"

1. Разработка цифрового двойника производственного процесса

Пояснение: Создание имитационной модели конкретного производственного процесса (например, сборки изделия) с использованием инструментов (AnyLogic, Siemens PLM). Анализ эффективности и предложения по оптимизации.

Ключевые аспекты:

- Моделирование в BPMN
- Интеграция с IoT-датчиками
- Визуализация в 3D

2. Применение машинного обучения для прогнозирования отказов оборудования на основе цифрового двойника

Пояснение: Использование данных с датчиков вибрации/температуры для обучения ML-модели (Python + TensorFlow). Сравнение методов (регрессия vs нейросети).

Ключевые аспекты:

- Feature engineering
- Валидация модели
- Интеграция с SCADA

3. Оптимизация логистических цепочек с помощью цифрового двойника

Пояснение: Моделирование логистики предприятия (транспорт, склады) в FlexSim. Анализ "узких мест" и предложения по реинжинирингу.

Ключевые аспекты:

- Дискретно-событийное моделирование
- Расчет ROI от внедрения изменений

4. Разработка архитектуры цифрового двойника для "умного" здания

Пояснение: Проектирование системы мониторинга энергопотребления, климата и безопасности на базе IoT-платформы (например, IBM Watson IoT).

Ключевые аспекты:

- Микросервисная архитектура
- Реализация дашбордов (Grafana)

5. Создание цифрового двойника клиентского опыта в розничной сети

Пояснение: Анализ данных CRM и кассовых систем для моделирования поведения покупателей. A/B-тестирование сценариев взаимодействия.

Ключевые аспекты:

- Process Mining (Celonis)
- Прогнозирование спроса

6. Оценка экономической эффективности внедрения цифрового двойника на предприятии

Пояснение: Расчет NPV, ROI и payback period для пилотного проекта. Сравнение с традиционными методами управления.

Ключевые аспекты:

- Финансовое моделирование
- Кейсы из промышленности

7. Разработка цифрового двойника для управления жизненным циклом продукта (PLM)

Пояснение: Интеграция CAD-моделей, данных ERP и MES в единую систему (на примере Teamcenter/Siemens).

Ключевые аспекты:

- Цифровая нить (Digital Thread)
- Автоматизация обновлений

8. Бенчмаркинг платформ для создания цифровых двойников (PTC ThingWorx vs Siemens MindSphere)

Пояснение: Сравнение функционала, стоимости внедрения и scalability на примере конкретного предприятия.

Ключевые аспекты:

- Критерии выбора платформы
- Технические требования

9. Применение цифровых двойников в энергетике: кейс цифровизации ТЭЦ

Пояснение: Моделирование работы турбин с прогнозированием нагрузки. Интеграция с системами диспетчеризации.

Ключевые аспекты:

- Digital Shadow vs Digital Twin
- Реализация в MATLAB

10. Правовые и этические аспекты использования цифровых двойников

Пояснение: Анализ рисков утечки данных, вопросов интеллектуальной собственности и регулирования (GDPR, 152-ФЗ).

Ключевые аспекты:

- Data governance

- Кейсы судебных разбирательств

Рекомендации по выполнению:

1. **Формат:** Обязательные разделы курсовой:
 - Обзор литературы (не менее 15 источников)
 - Описание методологии
 - Практическая реализация (скриншоты моделей/кода)
 - Экономическое обоснование (для прикладных тем)
2. **Проверяемые компетенции:**
 - ПК-2 (аналитика) → Темы 5, 6
 - ПК-4 (архитектура) → Темы 4, 7
 - ПК-5 (разработка) → Темы 1, 3
 - ПК-6 (управление) → Темы 8, 9
3. **Инструменты:**
 - Бесплатные альтернативы для студентов:
 - Вместо FlexSim → Simio Free
 - Вместо Teamcenter → openPLM
4. **Примерные оценки:**
 - "Отлично": Реализация рабочего прототипа + расчет экономического эффекта
 - "Хорошо": Детальное моделирование без полной интеграции
 - "Удовлетворительно": Теоретический анализ без практической части

Вопросы к экзамену по дисциплине «Моделирование и цифровые двойники предприятий»

Теоретические вопросы (15-20):

1. Дайте определение цифрового двойника. В чем его отличие от цифровой модели?
2. Назовите основные компоненты архитектуры цифрового двойника.
3. Перечислите этапы жизненного цикла цифрового двойника.
4. Какие методологии моделирования бизнес-процессов применяются при создании цифровых двойников?
5. Объясните принципы работы IoT-платформ в контексте цифровых двойников.
6. Какие данные необходимы для создания цифрового двойника производственного оборудования?
7. Опишите методы интеграции цифрового двойника с ERP- и MES-системами.
8. В чем преимущества микросервисной архитектуры для цифровых двойников?
9. Какие алгоритмы машинного обучения применяются для прогнозирования в цифровых двойниках?
10. Как оценить экономическую эффективность внедрения цифрового двойника?
11. Назовите ключевые метрики для анализа эффективности цифрового двойника.
12. Какие правовые аспекты необходимо учитывать при работе с цифровыми двойниками?
13. Опишите процесс валидации и верификации цифрового двойника.
14. Какие облачные платформы подходят для развертывания цифровых двойников?
15. В чем особенности применения цифровых двойников в логистике?

Практико-ориентированные вопросы (10-15):

16. Разработайте схему BPMN для процесса «Заказ-доставка» в цифровом двойнике магазина.
17. Рассчитайте ROI внедрения цифрового двойника для конвейерной линии (исходные данные: стоимость внедрения — 2 млн руб., годовая экономия — 500 тыс. руб.).
18. Подберите инструменты для создания цифрового двойника энергосистемы. Обоснуйте выбор.
19. Проанализируйте данные датчиков вибрации (приложен CSV-файл) и выявите аномалии.
20. Составьте техническое задание на разработку цифрового двойника для склада.
21. Сравните платформы PTC ThingWorx и Siemens MindSphere для конкретного промышленного кейса.
22. Предложите метод оптимизации бизнес-процесса с помощью цифрового двойника (на примере).
23. Опишите, как цифровой двойник может улучшить управление жизненным циклом продукта (PLM).
24. Смоделируйте простой цифровой двойник в AnyLogic (описать шаги).
25. Разработайте дашборд для мониторинга ключевых показателей цифрового двойника.

Пример контрольно-измерительных материалов (КИМ)

Вариант 1

Теоретическая часть:

1. Опишите архитектуру цифрового двойника промышленного оборудования. Какие компоненты являются обязательными? *(10 баллов)*
2. Как машинное обучение применяется в цифровых двойниках? Приведите пример алгоритма и его задачи. *(10 баллов)*

Практическое задание:

На основе предоставленных данных SCADA-системы (файл «vibration_data.csv»):

- Проведите очистку данных (удалите шумы, заполните пропуски).
- Постройте график изменения вибрации оборудования за месяц.
- Выделите аномальные значения (используйте метод скользящего среднего).
- Сформулируйте рекомендации по обслуживанию оборудования.

Критерии оценки:

- Теоретические вопросы: полнота ответа, точность терминологии (макс. 10 баллов за вопрос).
- Практика: корректность обработки данных, обоснованность выводов (макс. 20 баллов).

Вариант 2

Теоретическая часть:

1. Перечислите этапы внедрения цифрового двойника на предприятии. Какие риски могут возникнуть? *(10 баллов)*

2. Сравните цифровой двойник и цифровую тень (Digital Shadow). В чем ключевые различия? (10 баллов)

Практическое задание:

Разработайте фрагмент BPMN-модели для цифрового двойника процесса «Приемка сырья на складе»:

- Изобразите основные этапы (проверка качества, взвешивание, размещение).
- Добавьте исключаяющие события (например, «брак сырья»).
- Укажите, какие данные будут передаваться в цифровой двойник.

Критерии оценки:

- Теория: логичность изложения, примеры (макс. 10 баллов за вопрос).
- Практика: корректность нотации BPMN, полнота модели (макс. 20 баллов).

Шкала оценивания экзамена:

- **25–30 баллов** — «отлично» (полные ответы, практика без ошибок).
- **18–24 балла** — «хорошо» (незначительные неточности).
- **10–17 баллов** — «удовлетворительно» (частичное выполнение).
- **Менее 10 баллов** — «неудовлетворительно».

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

Комплект тестов

Компетенция ПК-2 Способен готовить аналитические материалы для оценки мероприятий и выработки стратегических решений в области ИКТ

Тестовые задания (20 вопросов)

1. Какой метод используется для анализа сильных и слабых сторон компании?
 - а) PEST-анализ
 - б) SWOT-анализ
 - в) ABC-анализ
 - г) Бенчмаркинг
2. Какой показатель НЕ относится к KPI?
 - а) Конверсия
 - б) ROI
 - в) Лояльность клиентов
 - г) Количество сотрудников
3. Какой инструмент используется для визуализации данных?
 - а) Microsoft Excel
 - б) Tableau
 - в) Power BI
 - г) Все перечисленные
4. Что включает PEST-анализ?
 - а) Политические, экономические, социальные, технологические факторы

- б) Только экономические факторы
 - в) Только технологические факторы
 - г) Ничего из перечисленного
5. Какой метод позволяет оценить эффективность инвестиций в ИТ?
- а) ROI
 - б) NPV
 - в) Оба варианта
 - г) Ни один из вариантов
6. Какой этап стратегического планирования следует после анализа?
- а) Реализация
 - б) Контроль
 - в) Постановка целей
 - г) Все перечисленные
7. Какой тип данных НЕ используется в бизнес-аналитике?
- а) Структурированные
 - б) Неструктурированные
 - в) Полуструктурированные
 - г) Случайные
8. Какой метод прогнозирования использует исторические данные?
- а) Регрессионный анализ
 - б) Дерево решений
 - в) Нейронные сети
 - г) Все перечисленные
9. Какой инструмент НЕ используется для сбора данных?
- а) Google Analytics
 - б) Яндекс.Метрика
 - в) Microsoft Word
 - г) CRM-системы
10. Какой метод позволяет оценить риски проекта?
- а) Анализ чувствительности
 - б) Монте-Карло
 - в) Оба варианта
 - г) Ни один из вариантов
11. Какой показатель оценивает эффективность маркетинга?
- а) SAC
 - б) LTV
 - в) Оба варианта
 - г) Ни один из вариантов
12. Какой метод НЕ относится к анализу данных?
- а) Кластеризация
 - б) Когортный анализ
 - в) Факторный анализ
 - г) Рандомизация
13. Какой этап жизненного цикла данных включает очистку?
- а) Сбор
 - б) Подготовка
 - в) Анализ
 - г) Визуализация
14. Какой метод позволяет выявить скрытые закономерности в данных?
- а) Машинное обучение
 - б) Описательная статистика
 - в) Оба варианта
 - г) Ни один из вариантов

15. Какой инструмент используется для управления проектами?
 - а) Jira
 - б) Trello
 - в) Asana
 - г) Все перечисленные
16. Какой метод НЕ используется для принятия решений?
 - а) Дерево решений
 - б) Анализ иерархий
 - в) Мозговой штурм
 - г) Случайный выбор
17. Какой показатель оценивает удовлетворенность клиентов?
 - а) NPS
 - б) CSAT
 - в) Оба варианта
 - г) Ни один из вариантов
18. Какой метод позволяет оптимизировать бизнес-процессы?
 - а) Lean
 - б) Six Sigma
 - в) Оба варианта
 - г) Ни один из вариантов
19. Какой этап стратегического управления включает мониторинг?
 - а) Планирование
 - б) Реализация
 - в) Контроль
 - г) Все перечисленные
20. Какой метод НЕ относится к прогнозированию?
 - а) Экстраполяция
 - б) Индексация
 - в) Тренд-анализ
 - г) Сценарный анализ

Практические задания (5-10 заданий)

1. Проведите SWOT-анализ компании X и подготовьте презентацию с рекомендациями.
2. На основе данных о продажах постройте прогноз на следующий квартал.
3. Разработайте KPI для отдела маркетинга.
4. Проведите PEST-анализ для выхода на новый рынок.
5. Создайте дашборд в Power BI для мониторинга эффективности продаж.
6. Проанализируйте риски внедрения новой ИТ-системы.
7. Подготовьте отчет о ROI проекта автоматизации.
8. Проведите когортный анализ клиентов.
9. Разработайте стратегию улучшения NPS.
10. Оптимизируйте бизнес-процесс с помощью Lean-методологии.

Компетенция ПК-4 Способен управлять разработкой профессионально-ориентированных информационных систем

Тестовые задания (20 вопросов)

1. Какой стандарт описывает архитектуру ИС?
 - а) TOGAF
 - б) ITIL

- в) COBIT
 - г) ISO 27001
2. Какой язык используется для моделирования процессов?
 - а) SQL
 - б) BPMN
 - в) UML
 - г) XML
 3. Какой метод НЕ относится к Agile?
 - а) Scrum
 - б) Kanban
 - в) Waterfall
 - г) Lean
 4. Какой инструмент используется для управления требованиями?
 - а) Jira
 - б) Confluence
 - в) Оба варианта
 - г) Ни один из вариантов
 5. Какой этап жизненного цикла ИС включает тестирование?
 - а) Проектирование
 - б) Разработка
 - в) Внедрение
 - г) Эксплуатация
 6. Какой метод НЕ используется для оценки качества ПО?
 - а) Юнит-тестирование
 - б) Интеграционное тестирование
 - в) Ручное тестирование
 - г) Случайное тестирование
 7. Какой принцип НЕ относится к SOLID?
 - а) Единственной ответственности
 - б) Открытости/закрытости
 - в) Инкапсуляции
 - г) Случайности
 8. Какой инструмент используется для контроля версий?
 - а) Git
 - б) SVN
 - в) Оба варианта
 - г) Ни один из вариантов
 9. Какой метод НЕ используется для управления рисками?
 - а) Анализ FMEA
 - б) Дерево решений
 - в) Мозговой штурм
 - г) Случайный выбор
 10. Какой стандарт описывает управление ИТ-услугами?
 - а) ITIL
 - б) COBIT
 - в) ISO 20000
 - г) Все перечисленные

Практические задания (5-10 заданий)

1. Разработайте архитектуру ИС для интернет-магазина.
2. Создайте диаграмму BPMN для процесса оформления заказа.
3. Проведите оценку рисков внедрения новой системы.

4. Разработайте план тестирования ПО.
5. Оптимизируйте процесс разработки с помощью Agile.
6. Создайте репозиторий Git для проекта.
7. Проведите аудит безопасности ИС.
8. Разработайте ТЗ для новой функциональности.
9. Проведите анализ производительности системы.
10. Подготовьте отчет о соответствии стандарту ISO 27001.

Компетенция ПК-5

Способен выполнять работы по созданию, модификации и сопровождению информационных систем

1. Тестовые задания (закрытые):

- **Вопрос 1:** Какой язык моделирования используется для описания бизнес-процессов?
 - а) SQL
 - б) BPMN
 - в) XML
 - г) JSON**Ответ:** б) BPMN
- **Вопрос 2:** Какой инструмент используется для управления требованиями к ИС?
 - а) Jira
 - б) Trello
 - в) Microsoft Project
 - г) Все перечисленные**Ответ:** г) Все перечисленные

2. Открытые вопросы:

- **Вопрос:** Опишите этапы внедрения информационной системы на предприятии (не более 200 слов).
- **Критерии оценки:**
 - 2 балла – полное описание этапов (анализ, проектирование, тестирование, внедрение, сопровождение).
 - 1 балл – пропущены 1-2 этапа.

3. Практическое задание:

- **Задача:** На основе предоставленного бизнес-процесса предложите метод его автоматизации и обоснуйте выбор.
- **Критерии оценки:**
 - 3 балла – предложено решение с четким обоснованием.
 - 2 балла – решение есть, но обоснование слабое.
 - 1 балл – решение не соответствует задаче.

Компетенция ПК-6

Способен управлять электронным предприятием и подразделениями электронного бизнеса

1. Тестовые задания (закрытые):

- **Вопрос 1:** Что включает жизненный цикл управления ИТ-инфраструктурой?
 - а) Планирование, внедрение, мониторинг
 - б) Только техническую поддержку
 - в) Только закупку оборудования**Ответ:** а) Планирование, внедрение, мониторинг
- **Вопрос 2:** Какой инструмент используется для управления проектами электронного бизнеса?
 - а) Google Analytics
 - б) Microsoft Project
 - в) SAP ERP
 - г) Все перечисленные**Ответ:** г) Все перечисленные

2. Открытые вопросы:

- **Вопрос:** Перечислите ключевые метрики для оценки эффективности электронного предприятия.
- **Критерии оценки:**
 - 2 балла – названы 3+ метрики (например, конверсия, средний чек, LTV).
 - 1 балл – указаны 1-2 метрики.

3. Практическое задание:

- **Задача:** Составьте план развития ИТ-инфраструктуры электронного магазина на год.
- **Критерии оценки:**
 - 3 балла – план детализирован, учтены риски и бюджет.
 - 2 балла – план есть, но без анализа рисков.
 - 1 балл – план составлен формально.

Итоговая шкала оценивания

- **Высокий уровень (18–20 баллов):** Студент демонстрирует глубокое понимание тем, может применять знания на практике.
- **Средний уровень (14–17 баллов):** Есть незначительные пробелы, но в целом компетенции сформированы.
- **Минимальный уровень (10–13 баллов):** Требуется дополнительная работа над темами.
- **Неудовлетворительно (менее 10 баллов):** Необходимо повторное обучение.

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые с вариантами ответов, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые с кратким текстовым ответом, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).