

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Архитектура цифровых предприятий**

Направление подготовки *09.03.02 Информационные системы и технологии*

Направленность «Разработка и внедрение интеллектуальных компонентов информационных систем»

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома  
2023**

Рабочая программа дисциплины «Архитектура цифровых предприятий» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержден приказом Министерства образования и науки РФ № 926 от 19.09.17.

Разработал: Денисов А.Р., д.т.н., доцент

Рецензент: Панин И.Г., д.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры информационных систем и технологий:

Протокол заседания кафедры №6 от 27.04.2023 г.

Заведующая кафедрой информационных систем и технологий:

Киприна Л.Ю., к.т.н., доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: получение базовых компетенций в области создания (модификации) и сопровождения интеграционных решений для цифровых предприятий.

Задачи дисциплины:

- изучения принципов построения корпоративных информационных систем (КИС) и цифровых предприятий
- изучение принципов информационного взаимодействия компонентов цифровых предприятий
- подготовка к деятельности по инженерно-технологическую поддержке процесса согласования требований к интеграционному решению для цифровых предприятий;
- подготовка к деятельности по конфигурированию интеграционного решения для цифрового предприятия и исправлять ошибки в процессе его эксплуатации;
- подготовка к деятельности по идентификации источников данных и построения единого информационного пространства цифрового предприятия;
- формирование исследовательского и критического мышления, мотивации к научно-исследовательской деятельности;
- развитие психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

Методы и средства сборки и интеграции программных модулей, сервисов и компонент  
Современные стандарты информационного взаимодействия систем  
Методы обеспечения конфиденциальности и безопасности данных  
Технологии хранения и обработки данных на предприятии

уметь:

Вырабатывать варианты реализации требований заказчика к интеграционному решению  
Выполнять процедуры развертывания и настройки корпоративной информационной системы  
Проводить интеграцию и преобразование данных  
Создавать техническую документацию на интеграционное решение

быть готовым к выполнению следующих трудовых действий:

Подготовка фрагментов технического задания на создание компонентов КИС  
Подключение КИС к компонентам внешней среды

освоить компетенции:

ПК-3. Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению интеграционных решений в области информационных систем  
ПК-4 Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры

Индикаторы освоенности компетенции:

ПК-3.1. Способен осуществлять инженерно-технологическую поддержку процесса согласования требований к интеграционному решению  
ПК-3.2. Готов осуществлять конфигурирование интеграционного решения на базе интеграционной платформы и исправлять ошибки в процессе его эксплуатации  
ПК-4.1 Способен планировать и организовывать аналитические работы  
ПК-4.2 Готов осуществлять подготовку данных для проведения аналитических работ

ПК-4.3 Способен проводить аналитические исследования в соответствии с согласованными требованиями

### **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательного процесса, Блока 1. Изучается в 6 семестре

### **4. Объем дисциплины (модуля)**

#### **4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы**

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	32
Лекции	16
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	16
Проведение экзамена	-
Самостоятельная работа в часах	76
Форма промежуточной аттестации	зачет

#### **4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося**

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	16
Практические занятия	-
Лабораторные занятий	16
Консультации	-
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	32

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические	Лабораторные	
1	Понятие цифрового предприятия	6	2	-	-	4
2	Корпоративные информационные системы предприятия	6	2	-	-	4
3	Корпоративные порталы и сервисно-ориентированная архитектура	20	2	-	4	14
4	Единое информационное пространство предприятия	20	2	-	4	14
5	Система управления данными предприятия	14	2	-	2	10
6	Концепция цифрового двойника	8	2	-	-	6
7	Проектирование ИТ-инфраструктуры предприятия	20	2	-	4	14
8	Информационная безопасность корпоративных информационных систем	8	2	-	-	6
9	Зачетное занятие	6	-	-	2	4
	Итого:	3/108	16	-	16	76

### 5.2. Содержание:

Цифровое предприятие. Понятие индустрии 4.0, Тренды развития высокотехнологичной промышленности. Сквозная интеграция и киберфизические системы. Фабрики будущего: цифровая, умная и виртуальная фабрики. Этапы цифровой трансформации: IDC's Digital Transformation Maturity Model, Индекс зрелости Индустрии 4.0 acatech. Цифровизация промышленных предприятий: информатизация и интеграция, понятие цифрового предприятия, структура корпоративной информационной системы цифрового предприятия. Кейсы реализации цифровых предприятий.

Корпоративные информационные системы предприятия. Понятие корпоративной информационной системы. История развития корпоративных информационных систем (КИС). Структура КИС и ее связь с жизненным циклом изделий. Стандарт ISA S95, уровни ISA S95 и их назначение, интеграция между уровнями. Современные тренды развития корпоративных информационных систем. Связь между развитием корпоративных информационных систем и принципами управления предприятиями: задачи компьютеризации, информатизации цифровизации и цифровой трансформации.

Корпоративные порталы и сервисно-ориентированная архитектура. Классификация, назначение, задачи и базовые компоненты корпоративного портала предприятия. Основные сервисы корпоративных порталов. Служба каталогов LDAP, сервисы службы каталогов, RFC4510-4520, реализации сервиса каталогов. Системы управления неструктурированными документами, электронный документооборот. Технологии

обеспечения единого рабочего пространства. Корпоративные социальные сети, форумы, блоги, Wiki, сервисы обмена сообщениями. Сервисы управления бизнес-процессами организации. Интеграция разнородных ресурсов организации на одной платформе. Организация поисковой системы корпоративного портала, технологии Secure Search. Технология единой точки входа, реализации. Унификация управления пользователями в корпоративной среде. Технологии единой учетной записи. Платформы для реализации корпоративных порталов: Oracle Application Server (Portal, Instant Portal), IBM WebSphere Application Server Portal, Microsoft SharePoint Portal, 1C Bitrix, платформы с открытыми исходными кодами GlassFish WebSpace Server, Liferay Portal, порталы WordPress, Drupal, Joomla, облачные решения для реализации функциональности корпоративных порталов Google, Microsoft, Amazon, решения с частными облаками (Private Cloud). Внедрение и сопровождение корпоративного портала. Принципы проектирования портала: стратегия, функционал, структура, информационный дизайн, визуальный дизайн. Определение цели разработки портала. Понятие сервис-ориентированной архитектуры (SOA). Концептуальная модель архитектурного стиля SOA. Архитектурный стиль и основные принципы. Атрибуты SOA. Преимущества использования сервис-ориентированной архитектуры. Сервисная шина предприятия (Enterprise Service Bus).

Единое информационное пространство предприятия. Обеспечение связности корпоративных информационных систем. Подходы к обеспечению связности: единая система, единое информационное пространство, островная автоматизация. Понятие единого информационного пространства. Подходы к организации информационного взаимодействия компонентов КИС. Методы интеграции программных модулей, сервисов и компонент. Формирование информационного взаимодействия через создание единого источника данных: достоинства и недостатки. Проектирование интеграции данных: распределенные базы данных, репликации данных, интеграция данных на лету, интеграция на основе онтологий. Big Data. Data Mining. Объектный подход к интеграции систем. Объектная модель компонентов (COM). Распределенная объектная модель компонентов (DCOM). Технология COM+. NET-компоненты. Технология CORBA. Технология Java RMI. Технология Enterprise Java Beans. Лингвистический подход к интеграции систем. Языки обмена данными между системами XML, JSON, YAML: структура, сравнительный анализ. Модель DOM. SOAP протокол. Спецификация и форматы обмена данными в разнородных информационных системах на базе XML-технологий. Язык XML при работе с Web-сервисами. WSDL-описание. UDDI-реестр. Бизнес-реестр ebXML. Язык WS-Inspection для поиска Web-служб. Спецификации WS-\*. Application Programming Interface. Понятие и идеология API. Open API стратегия. Сигнатура и семантика функции. Классификация API. Взаимодействие с операционными системами, WinAPI. Web API, архитектура REST, REST API. Интеграция на основе API, API Economy, взаимодействие с внешней средой. Взаимодействие на принципах Robotic process automation (RPA).

Система управления данными. Конвейер монетизации данных. Понятие данных. Классификация данных. Классификация источников данных. Понятие цифрового рабочего места. Структура подсистемы сбора данных: алгоритм сбора и нормализации данных (RAW, ODD, DDS, Data Mart). Структура системы сбора данных. Понятие мастер-данных. Система управления мастер-данными. Архитектура системы управления данными. Понятие качества данных. Реализация системы управления качеством данных. Зрелость

системы управления данными.

Концепция цифрового двойника. Понятие кибер-физической системы, как основа цифровых двойников. Определение ЦД и эволюция. ЦД и эволюция составляющих технологий. Инжиниринговые инструменты для создания ЦД и их эволюция. Технологии математического моделирования и цифровых теней. Схема ЦД и роль составляющих технологий. ЦД как интеграция этапов жизненного цикла изделия. Типы ЦД и их классификация. Рынок цифровых двойников.

Проектирование ИТ-инфраструктуры предприятия. Понятие ИТ-инфраструктуры предприятия: назначение, тренды развития. Подходы к проектированию ИТ-инфраструктуры предприятия: модель Захмана, FEА, модель Gartner, META, TOGAF. Требования к ИТ-инфраструктуре предприятия. Разработка технического задания на создание или модификацию ИТ-инфраструктуры. Графическое описание проектов ИТ-инфраструктуры с использованием CASE-инструментов. Документирование проектов по развитию ИТ-инфраструктуры.

Информационная безопасность корпоративных информационных систем. Проектирование управления доступом в информационных системах: определения, дискреционный принцип доступа, мандатный принцип, ролевая модель доступа, формальное описание ролевой модели доступа. Ролевая модель доступом RBAC, принципы ролевой модели доступа, четыре модели RBAC, иерархия ролей, ограничения, модифицированная ролевая модель доступа. CASE (модель доступа, обеспечивающая автоматизацию управления правами). Реализация ролевой модели доступа в КИС. Модифицированные ролевые модели. Обеспечение безопасности распределенных решений.

### 5.3. Практическая подготовка

Код, направление, направленность	Наименование дисциплины	Количество часов дисциплины, реализуемые в форме практической подготовки			
		Всего	Семестр 7		
			Лекции	Пр.зан.	Лаб.р.
09.03.02 Информационные системы и технологии, Разработка и внедрение интеллектуальных компонентов информационных систем	Архитектура цифровых предприятий	10	-	-	10

Код компетенции	Индикатор компетенции	Содержание задания на практическую подготовку по выбранному виду деятельности	Число часов практической подготовки			
			Всего	Лекции	Практ. занятия	Лаб. раб
ПК-3	ПК-3.1	Документирование процесса проектирования КИС (лаб. работа 4)	2	-	-	2
ПК-3	ПК-3.2	Конфигурирование КИС (лаб. работа 3)	2	-	-	2
ПК-4	ПК-4.1	Планирование и организация аналитических работ (лаб. работы 1, 2, 3, 4)	2	-	-	2
ПК-4	ПК-4.2	Подготовка данных (лаб. работа 2)	2	-	-	2
ПК-4	ПК-4.3	Проведение аналитических исследований (лаб. работа 1)	2	-	-	2

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Понятие цифрового предприятия	Выполнить лабораторные работы	4	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
2.	Корпоративные информационные системы предприятия	Выполнить лабораторные работы	4	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
3	Корпоративные порталы и сервисно-ориентированная архитектура	Выполнить лабораторные работы	14	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
4	Единое информационное пространство предприятия	Выполнить лабораторные работы	14	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
5	Система управления данными предприятия	Выполнить лабораторные работы	10	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
6	Концепция цифрового двойника	Выполнить лабораторные работы	6	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ

				работы	
7	Проектирование ИТ-инфраструктуры предприятия	Выполнить лабораторные работы	14	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
8	Информационная безопасность корпоративных информационных систем	Выполнить лабораторные работы	6	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
9	Зачетное занятие	Изучить материалы лекций, выполнить все лабораторные работы	4	Использование материалов лекций, лабораторных работ и рекомендованной литературы	Защита лабораторных работ

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий (*при наличии*)

*Не предусмотрены учебным планом*

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Аудит информационных ресурсов организации и построение ИТ-инфраструктуры организации
2. Проектирование мастер-данных организации
3. Организация взаимодействия с приложением по технологии REST API
4. Разработка инженерной документации на интегрированное решение для корпоративной информационной системы предприятия.

### 6.4. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Рекомендуется обязательное посещение лекций и лабораторных работ студентами ввиду ограниченного количества литературы и постоянного обновления теоретического и практического материала.

Самостоятельная работа студентов заключается в изучении материала лекций и рекомендованной литературы, самостоятельном изучении указанных разделов и тем дисциплины, подготовке к лабораторным работам, подготовке отчетов по лабораторным работам, выполнении индивидуальных заданий, подготовке к защите лабораторных работ, подготовке реферата. Отчет по лабораторной работе может представляться в электронной форме в виде листинга программного кода или файла в формате \*.doc или \*.pdf с включением изображений (скриншотов) в соответствии с заданием на лабораторную работу. Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется в форме теоретического и практического опроса согласно перечню тем, предусмотренных в рабочей программе дисциплины.

Лекционное обучение осуществляется в аудиториях, оснащенных специализированным оборудованием, таким как: ПК, видеопроектор, оптический проектор, аудио и видеосистемы.

Лабораторные задания выполняются в соответствии с тематикой лабораторных работ, приведенной в рабочей программе дисциплины, в компьютерных классах,

оснащенных 7-9 ПК, объединенными в локальную сеть.

## **6.5. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)**

*Не предусмотрены учебным планом*

### **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

*а) основная:*

1. Введение в программную инженерию / Антипов В.А., Бубнов А.А., Пылькин А.Н., Столчнев В.К. – Издательство: КУРС, 2019. – 336 с.: ISBN 978-5-16-103172-8. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=342955>
2. Введение в архитектуру программного обеспечения / Гагарина Л.Г., Федоров А.Р., Федоров П.А. – Издательство: ФОРУМ, 2018. – 320 с.: ISBN 978-5-16-104169-7. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=315623>
3. Информационные системы предприятия / Варфоломеева А.О., Коряковский А.В., Романов В.П. – Издательство: ИНФРА-М, 2019. – 330 с.: ISBN 978-5-16-105156-6. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=333591>

*б) дополнительная:*

1. XML. Новые перспективы WWW / Бумфрей Ф., Диренцо О., Дакетт Й. И. – Издательство: ДМК Пресс, 2006. – 688 с.: ISBN 5-93700-007-2 – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=63476>
2. Самоучитель XML / Хабибуллин И.Ш. – Издательство: БХВ-Петербург, 2015. – 331 с.: ISBN 978-5-9775-1973-1. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=302107>
3. Информационная структура предприятия / Капулин Д.В., Кузнецов А.С., Носкова Е.Е. – Издательство: Сибирский федеральный университет, 2014. – 186 с.: ISBN 978-5-7638-3128-3. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=287823>
4. Архитектура предприятия (продвинутый уровень) / Гусева А.И. – Издательство: КУРС, 2017. – 137 с.: ISBN 978-5-16-105631-8. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=30778>
5. Архитектура корпоративных информационных систем / Астапчук В.А., Терещенко П.В. – Издательство: Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 75 с.: ISBN 978-5-7782-2698-2. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=233205>
6. Разработка высоконадежных интегрированных информационных систем управления предприятием / Капулин Д.В., Царев Р.Ю., Дрозд О.В., Черниговский А.С. – Издательство: Сибирский федеральный университет, 2015. – 184 с.: ISBN 978-5-7638-3227-3. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=96703>
7. Обработка и обеспечение безопасности электронных данных / Агапов А.В., Алексеева Т.В., Васильев А.В. – Издательство: Синергия ПРЕСС, 2012. – 592 с.: ISBN 978-5-4257-0074-2. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=249100>

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Федеральный портал «Российское образование», [Электронный ресурс], URL: <http://www.edu.ru/>
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации, [Электронный ресурс], URL: <https://минобрнауки.рф/>
3. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium»

*Программное обеспечение*

Jupyter Anaconda for Python 3  
Colab.research.google.com  
Draw IO

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
ауд. Е-326 (занятия лекционного типа, групповые консультации, промежуточная аттестация)	Лекционная аудитория. Число посадочных мест – 80. Имеется: мультимедиа – проектор с компьютером, выход в интернет; усилитель; колонки.	Лицензионное программное обеспечение не используется
ауд. Е-323 (лабораторные занятия, индивидуальные консультации, промежуточная аттестация, самостоятельная работа обучающихся)	Компьютерный класс. Число посадочных мест – 16. Число мест, оборудованных компьютерами – 8 с выходом в интернет. Имеется: мультимедиа – проектор с компьютером; интерактивная доска.	Лицензионное программное обеспечение не используется
ауд. Е-321 (лабораторные занятия, индивидуальные консультации, промежуточная аттестация, самостоятельная работа обучающихся)	Компьютерный класс. Число посадочных мест – 16. Число мест, оборудованных компьютерами – 8 с выходом в интернет. Имеется: мультимедиа – проектор с компьютером; колонки.	Лицензионное программное обеспечение не используется

Проведение занятий лекционного типа, лабораторных работ, индивидуальных и групповых консультаций, промежуточной аттестации возможно в других аудиториях КГУ, имеющих аналогичное техническое и программное оснащение.