

Организация практических занятий по курсу «Основы проектирования информационных систем»

Organization of practical classes on the course “Fundamentals of information systems design”

Автор статьи

Самохвалов Алексей Эдуардович,
кандидат экономических наук, доцент кафедры систем обработки информации и управления ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана», преподаватель информатики ГБПОУ г. Москвы «Академия джаза», г. Москва, Российская Федерация
samox@bmstu.ru
ORCID: 0000-0002-4158-9697

Author of the article

Alexey E. Samokhvalov,
Candidate of Economics, Associate Professor, Department of "Information Processing and Management Systems", Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation
samox@bmstu.ru
ORCID: 0000-0002-4158-9697

Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

Для цитирования

Самохвалов А. Э. Организация практических занятий по курсу «Основы проектирования информационных систем» // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2024. – № 01. – С. 15–29. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241002.htm>. DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11002

For citation

A. E. Samokhvalov, Organization of practical classes on the course "Fundamentals of information systems design" // Scientific-methodological electronic journal "Koncept". – 2024. – No. 01. – P. 15–29. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241002.htm>. DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11002

Поступила в редакцию <i>Received</i>	24.10.23	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	12.12.23
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	12.12.23	Опубликована <i>Published</i>	31.01.24



Аннотация

Цифровая трансформация отечественной экономики, структурные изменения на рынке труда, появление новых специальностей требуют от современных систем среднего специального и высшего образования составления новых образовательных программ по созданию информационных систем, адаптированных к новым условиям. Сегодня актуальны такие курсы, которые объединяют основные теоретические разделы проектирования систем и специфику их практического использования в трудовой деятельности специалистов. Целью данной работы является новая методическая разработка практических занятий по курсу «Основы проектирования информационных систем». Предложено разделить их на учебные модули: Исследование предметной области, Постановка задачи, Проектирование, Разработка программного продукта, Развертывание, Документирование. Изучены отечественные и зарубежные методики по освоению перечисленных учебных модулей. В работе рассмотрены традиционные подходы к их организации и обосновано применение новых: на стадии «Исследование предметной области» проводится практическое занятие «Юридическое обоснование разработки информационной системы», на занятии «Даталогическое проектирование» источником информации являются выходные отчетные формы системы (применяется метод обратного проектирования) и другие. Для занятий по «Разработке программного продукта» учтено актуальное сегодня требование использования свободно распространяемых и платформенно-независимых средств разработки и форматов файлов. Результатом исследования стал базовый план практических занятий по курсу «Основы проектирования информационных систем», который прошел апробацию в Московском государственном техническом университете им. Н. Э. Баумана при подготовке студентов бакалавриата факультета «Инженерный бизнес и менеджмент». Теоретическая значимость исследования состоит в разработанной усовершенствованной модульной структуре построения курса, которая позволяет добиться его вариативности, гибкой настройки под конкретную специальность и профиль подготовки студентов. Практическая значимость исследования заключается в возможности формирования новых учебных программ на общей базе. Включение модуля «Искусственный интеллект» позволит добавить изучение и практическое освоение интеллектуальных методов обработки данных и методов машинного обучения, что открывает перспективу преобразования предложенной методики в основы проектирования гибридных интеллектуальных информационных систем. Данная разработка может заинтересовать не только средние и высшие учебные заведения, но и центры переподготовки и повышения квалификации.

Abstract

The digital transformation of the domestic economy, structural changes in the labor market, the emergence of new specialties require modern systems of secondary specialized and higher education to compile new educational programs for the creation of information systems adapted to new conditions. Today, such courses are relevant that combine the main theoretical sections of system design and the specifics of their practical use in the work of specialists. The purpose of this work is a new methodological development of practical classes on the course "Fundamentals of information systems design". It is proposed to divide them into training modules: Subject area research, Problem statement, Design, Software product development, Deployment, Documentation. Domestic and foreign methods for learning the listed training modules have been studied. The paper considers traditional approaches to their organization and justifies the use of new ones: at the stage of "Research of the subject area", a practical lesson "Legal justification for the development of an information system" is conducted, at the lesson "Data logical design", the source of information is the output reporting forms of the system (the reverse engineering method is used) and others. For classes on "Software Product Development", the current requirement of using freely distributed and platform-independent development tools and file formats has been taken into account. The result of the study was the basic plan of practical classes on the course "Fundamentals of Information Systems Design", which was tested at the Bauman Moscow State Technical University in training undergraduate students of the Faculty of Engineering Business and Management. The theoretical significance of the research consists in the developed advanced modular structure of the course design, which allows to achieve its variability, flexible customization for a definite specialty and specific students' training. The practical significance of the research lies in the possibility of compiling new curricula on a common basis. The inclusion of the module "Artificial Intelligence" will allow us to add the study and practical development of intelligent data processing methods and machine learning methods, which opens up the prospect of converting the proposed methodology into the basics of designing hybrid intelligent information systems. This development may be of interest not only to secondary and higher educational institutions, but also to retraining and advanced training centers.

Ключевые слова

проектирование информационных систем, информационные технологии, практическое занятие, образовательная деятельность

Key words

information systems design, information technology, practical training, educational activity

Благодарности

Автор выражает благодарность доценту МГТУ им. Н. Э. Баумана Ю. Е. Гапанюку и заведующей учебной частью ГБПОУ г. Москвы «Академия джаза» И. А. Смоляковой за методическое обеспечение при подготовке курса и статьи.

Acknowledgements

The author expresses his gratitude to Associate Professor of Bauman Moscow State Technical University Yu. E. Gapanyuk and head of the educational department of the Moscow "Academy of Jazz" I. A. Smolyakova for methodological support in the preparation of the course and the article.

Введение / Introduction

В Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы определены главные направления развития информационного общества в России, среди которых отдельно выделены информационные системы (далее – ИС), которые «стали частью повседневной жизни россиян» и «оказывают существенное влияние на развитие традиционных отраслей экономики» [1]. В рамках федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» составлено более 250 дополнительных профессиональных программ и программ профессиональной переподготовки ИТ-профиля для специалистов по разработке и эксплуатации ИС различных отраслей народного хозяйства – от топливно-энергетического комплекса до садоводческих и огороднических хозяйств [2].

Сегодня действуют три федеральных государственных образовательных стандарта (ФГОС). ФГОС среднего профессионального образования по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» четко определяет профессиональные компетенции будущих выпускников в области проектирования: «ПК 5.1. Собирать исходные данные для разработки проектной документации на информационную систему; ПК 5.2. Разрабатывать проектную документацию на разработку информационной системы в соответствии с требованиями заказчика; ПК 5.3. Разрабатывать подсистемы безопасности информационной системы в соответствии с техническим заданием; ПК 5.4. Производить разработку модулей информационной системы в соответствии с техническим заданием; ПК 5.5. Осуществлять тестирование информационной системы на этапе опытной эксплуатации с фиксацией выявленных ошибок кодирования в разрабатываемых модулях информационной системы» [3].

ФГОС высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» [4] и ФГОС высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии» [5] устанавливают только более широкие общепрофессиональные компетенции, а конкретные профессиональные компетенции определяются организацией самостоятельно на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

В связи с массовым внедрением ИТ-технологий во все сферы профессиональной деятельности отдельные разделы этих образовательных программ применяются в учебных планах подготовки специалистов не ИТ-профиля.

Бурное внедрение искусственного интеллекта привело к появлению нового поколения систем – гибридных интеллектуальных информационных систем (ГИИС), в которые встраиваются модули интеллектуальной обработки данных и знаний [6]. Такой подход существенно увеличил степень «цифровизации» традиционных профессий, что требует составления адаптированных для них образовательных программ [7]. Представленная работа является примером такой адаптации объемного курса «Проектирование информационных систем» до необходимого сокращенного объема.

Прорывные изменения информационных средств и технологий не могут изменить основополагающих педагогических принципов. Связь теории и практики в педагогике имеет непрерывный характер [8]. С этой точки зрения автор считает важным организовать практические занятия по курсу «Основы проектирования информаци-

онных систем» на основе образовательного трека, направленного от получения теоретических знаний по проектированию к приобретению практических умений и навыков по созданию прототипа программного продукта.

Обзор литературы / Literature review

В Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б. Н. Ельцина опубликована методическая разработка О. Г. Инюшкиной для применения на практике методологий структурного анализа и проектирования ИС [9]. Начинается процесс с предпроектного обследования объекта, которое состоит из сбора сведений об объекте, их систематизации и описания, моделирования предметной области.

Значимость этого первоначального этапа для достижения высоких показателей эффективности создаваемой системы отмечена преподавателями Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана Б. С. Горячкиным и К. С. Мышенковым. Ими «предложен новый подход в парадигме постановки задачи на проектирование, ее формализации, выработке массива вариантов технических и информационно-программных решений, основывающихся на визуальном представлении элементов и компонентов проектирования человеко-ориентированной системы с использованием современных инструментов и средств, для решения многокритериальных задач» [10]. В статье продемонстрирован рациональный способ создания информационно-логических моделей на ранних этапах жизненного цикла автоматизированных ИС, который позволяет емко и наглядно представлять значительные объемы информации.

Основанная в 1989 году международная организация The Object Management Group, Inc. (OMG), объединяющая более чем 800 участников, включая поставщиков информационных систем, разработчиков программного обеспечения и пользователей, сделала огромный вклад в развитие объектно ориентированных технологий создания ИС. Основой их стала спецификация унифицированного языка моделирования UML [11], которая стала общепринятым стандартом в области объектно ориентированной разработки программного обеспечения.

В учебном пособии И. Ю. Коцюбы, А. В. Чунаева, А. Н. Шикова предложено описание предметной области с помощью диаграммы вариантов использования (прецедентов, use case diagram), диаграммы деятельности (activity diagram), диаграммы последовательности (sequence diagram), диаграммы классов (class diagram), диаграммы компонентов (component diagram), диаграммы развертывания (deployment diagram) [12]. Эти графические элементы сгруппированы по следующим уровням визуального моделирования: концептуальный, логический и физический.

Преподаватели Томского политехнического университета Р. В. Ковин и Е. А. Мирошниченко составили лабораторный практикум [13], посвященный решению практических задач по проектированию ИС, включая эскизное и техническое проектирование, описание решений с помощью диаграмм UML, составление моделей баз данных и интерфейсов пользователя. Особенностью данного труда является то, что лабораторные работы посвящены разработке некоторой ИС, а в каждой конкретной работе выполняется отдельный этап проектирования.

В учебнике А. И. Сухомлинова подробно изложены такие методы анализа систем, как логическое моделирование данных, конструирование информационной

модели. Эти методы являются основой для проектирования базы данных, интерфейсов и диалогов системы [14]. Интересен тезис автора пособия о единстве процессов корпоративного стратегического планирования, в ходе которого определяются миссии, цели и стратегии организации, и процессов планирования ИС, при котором формулируются информационные потребности организации и проектируются функциональные программные модули, базы данных, технологии обработки и представления информации, которые максимально удовлетворяют этим потребностям.

Технология формирования современной схемы реляционной базы данных изложена в работах Э. Ф. Кодда [15] еще в конце 1960-х годов прошлого века. В ее основе заложена реляционная модель, в рамках которой используется естественная структура описания информации. При таком подходе компьютерные программы становятся независимыми от машинного представления и организации данных. Описание итоговой схемы выполняется в виде даталогической модели.

Т. Коннолли [16] обобщил опыт своего коллектива в области разработки баз данных для нужд предприятий, организаций, научных учреждений и разработал курс и серию учебных пособий для обучения студентов в университете Пейсли в Шотландии. Автор статьи считает важным отметить такой факт: в работах Т. Коннолли стадии проектирования базы данных сгруппированы по тем же уровням (концептуальный, логический, физический), что и описание предметной области на языке UML.

В методических указаниях С. М. Куценко для студентов Казанского государственного энергетического университета, обучающихся по образовательной программе направления подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», объединены теоретические и практические задания в рамках курсовой работы: «Студент приобретает опыт и навыки использования теоретических знаний в решении практических задач, также расширяет практические навыки и опыт работы со специальной литературой. Основными задачами при выполнении курсовой работы являются повышение эффективности рассматриваемых процессов и приближение студента к практической деятельности. Итогом выполнения курсовой работы является создание готового программного продукта по предложенной теме» [17].

Преподаватели кафедры «Системы обработки информации и управления» Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана Д. А. Гурьянов и К. С. Мышенков обобщили способы выбора методологии разработки программного обеспечения [18]. Предложенный ими способ оценки ее эффективности может применяться в качестве средства поддержки принятия решений руководителем команды разработчиков. В учебных целях он полезен для обучения студентов составлению оптимальной стратегии создания прототипа и эксплуатации готовой ИС.

Практическая реализация ИС до 2022 года на кафедре выполнялась:

- на языке программирования Java в среде разработки IntelliJ IDEA. В современном учебнике Т. Хагоса [19] помимо описания языка и технологии работы со средой уделено внимание проблемам тестирования и развертывания готовых приложений. Студенты получают знания, позволяющие поэтапно переходить от программирования простых настольных (desktop) приложений к созданию ИС с трехзвенной веб-архитектурой;

- языке программирования C# в среде разработки Microsoft Visual Studio. В книге Г. Шилдта [20] представлено подробное описание языка C# и стандартных библиотек для разработчика. Эти знания дополняет учебник К. Нейгела, Б. Ивьена,

Д. Глинна, К. Уотсона [21] разделом, посвященным изучению технологии визуального проектирования в среде Visual Studio. На основе этих иностранных учебных пособий преподаватели кафедры Ю. Е. Гапанюк, Г. И. Ревунков, Э. Н. Самохвалов разработали учебник для студентов МГТУ имени Н. Э. Баумана, обучающихся по специальности «Информатика и вычислительная техника» [22]. Этот труд объединил в себе сразу несколько учебных дисциплин: Основы языка С#, Основы объектно ориентированного программирования, Визуальное проектирование. На младших курсах бакалавриата рекомендуется изучение методов разработки пользовательского интерфейса с использованием технологии Windows Forms.

В 2007 году в российском образовании был взят курс на внедрение свободного программного обеспечения в учебный процесс [23]. Основным препятствием, с которым столкнулись школы на этом пути, стала несовместимость используемых приложений с операционными системами (на базе Linux) и техническими характеристиками компьютеров. В университетах таких программных продуктов значительно больше, поэтому проблемы решались долго и не всегда успешно.

С 2022 года переход на свободное программное обеспечение резко ускорился. В новом ФГОС язык программирования Python включен в рабочую программу по информатике для общеобразовательных учреждений. Выпускники школ активно выбирают его при прохождении промежуточных аттестаций, сдаче Единого государственного экзамена и продолжают им пользоваться в высших учебных заведениях [24]. При обучении программированию графических интерфейсов ИС все более популярной становится свободно распространяемая библиотека Tkinter [25], которая включена в стандартную поставку Python3. Простота данной технологии позволяет применять ее не только на младших курсах университетов, но и в школах.

Обобщая изложенное, можно сделать вывод о том, что курс «Основы проектирования ИС» должен объединить следующие этапы:

- исследование, систематизация сведений и моделирование предметной области;
- постановка задач проектирования;
- структурирование информации и составление реляционной схемы базы данных, описание алгоритмов обработки информации;
- разработка пользовательского графического интерфейса ИС;
- формирование проектной документации.

Теоретические результаты, полученные на каждом этапе проектирования, должны быть максимально точно реализованы в прототипе ИС с использованием свободного программного обеспечения.

Методологическая база исследования / Methodological base of the research

С целью усвоения студентами знаний об организации жизненного цикла ИС состав практических занятий рекомендовано структурировать по его фазам: Замысел (планирование проекта), Анализ и постановка задачи, Проектирование, Разработка, Развертывание и внедрение, Эксплуатация, Поддержка, Модернизация, Утилизация [26]. Если применять принцип ФГОС, то учебный план состоит из базовой и вариативной частей. Таким образом формируются модули базовой части учебной программы:

- М1 – Исследование предметной области,
- М2 – Постановка задачи,
- М3 – Проектирование,
- М4 – Разработка программного продукта,

М5 – Развертывание,
М6 – Документирование.

Вариативную часть следует составлять с учетом профиля подготовки будущих специалистов.

Студенту назначается вариант с темой ИС, в рамках которой он последовательно выполняет задания от первого модуля до последнего. На практике процесс проектирования носит итерационный характер: при выполнении очередного этапа обнаруживаются неполнота информации, ошибочность или нерациональность решений, допущенных на предыдущих шагах. Это надо учитывать при расчете аудиторных часов, отводимых на занятия.

Модуль М1 «Исследование предметной области» посвящен широкому исследованию области применения проектируемой ИС. Кроме того, студент знакомится с такими требованиями своей будущей выпускной квалификационной работы бакалавра, как обоснование ее актуальности, практической значимости, сбор и систематизация литературы по теме. Традиционно на этом этапе исследуются и описываются бизнес-процессы предприятия [27]. Желательно, чтобы параллельно или перед чтением курса «Основы проектирования информационных систем» преподавались дисциплины, помогающие лучше понимать предметную область, например «Экономика предприятия».

В модуле М2 «Постановка задачи» определяются действующие лица и их функции, подлежащие автоматизации. Строится иерархия задач, определяется их состав и опциональность. Требования, предъявляемые к ИС, и описание условий ее эксплуатации составляют техническое задание на разработку ИС [28]. Для обучающихся не по ИТ-специальностям этот модуль, по мнению автора, можно сократить до уровня UML-диаграммы вариантов использования.

В модуле М3 «Проектирование» студент практикуется структурировать информацию, составлять даталогическую модель данных и алгоритмы их обработки, проектировать экранные формы и граф диалога системы [29]. Выходная информация ИС представлена отчетной формой, например, будущим бакалаврам по экономическим специальностям целесообразно предложить сформировать такие отчеты: карточка учета материалов по форме М-17, расчетная ведомость Т-51, инвентарная карточка учета объекта основных средств ОС-6, журнал кассира-операциониста КМ-4 и т. п.

На этапе М4 «Разработка программного продукта» выполняются задачи по программированию прототипа ИС на основании результатов предыдущих учебных модулей. Среда программирования (Integrated development environment, IDE) определяется преподавателем, который проводит практические занятия, или выбирается самим студентом. Успешным педагогическим результатом считается такая реализация проекта, при которой максимально точно отражены промежуточные результаты его предыдущих этапов.

Модуль М5 «Развертывание» предлагается для отработки различных вариантов развертывания ИС как части более крупного проекта с элементами электронного взаимодействия с другими внешними системами. Здесь уместно познакомить студентов с такими распространенными форматами файлов обмена: XML, JSON, XBRL и др.

В рамках учебного модуля М6 «Документирование» отрабатываются навыки оформления проектной документации в соответствии с государственными стандартами, в сокращенном варианте – в виде пояснительной записки к проекту.

Пилотная апробация нового курса проводилась автором в Московском государственном техническом университете им. Н. Э. Баумана на практических занятиях со

студентами первого курса бакалавриата факультета «Инженерный бизнес и менеджмент». Составлены 30 вариантов с различными темами проектов из области экономики предприятия. План занятий представлен в таблице.

План практических занятий

Учебный модуль	Тема занятия	Количество академических часов
М1	Исследование предметной области. Поиск источников информации в Интернете	2
М1	Юридическое обоснование разработки ИС	2
М2	Диаграмма вариантов использования	2
М3	Даталогическое проектирование	4
М3	Проектирование расчетных алгоритмов	4
М4	Разработка программного продукта	10
М5	Диаграмма компонентов	2
М5	Диаграмма развертывания	2
М6	Оформление пояснительной записки	4
	Презентация и защита проекта	2
	ИТОГО	34

Промежуточные отчеты по модулям составляют вместе пояснительную записку к проекту. На защите студент читает доклад о проделанной работе с демонстрацией презентации (7–10 слайдов). Лучшие работы рекомендуются для показа на ежегодной Всероссийской студенческой конференции «Студенческая научная весна».

Результаты исследования / Research results

По мнению автора, модуль М1 «Исследование предметной области» должен обязательно включать в себя практическое занятие «Юридическое обоснование разработки ИС». Согласно ФГОС студент должен уметь «разрабатывать проектную документацию на разработку информационной системы в соответствии с требованиями заказчика», однако заказчик часто включает в техническое задание такое универсальное условие, как «функции ИС должны соответствовать требованиям действующего законодательства». Цель работы: освоение методов поиска и анализа законодательных актов и нормативно-правовых документов, необходимых для разработки информационной системы. Задание: в соответствии с указанной в варианте темой ИС найти, изучить и составить перечень документов в такой последовательности:

федеральный уровень (общий) – национальные проекты, кодексы, законы, указы Президента РФ, постановления Правительства РФ;

федеральный уровень (отраслевой) – нормативно-правовые документы отраслевых министерств и ведомств, государственные стандарты, технические условия;

региональный уровень – постановления региональных органов власти;

корпоративный уровень – технические регламенты и стандарты предприятий и учреждений.

В результате студент должен сформулировать:

- перечень действующих лиц (пользователей) ИС, их функции;
- состав входной и выходной информации, состав справочников ИС;
- алгоритмы форматно-логического контроля входной (и выходной) информации;

- алгоритмы обработки данных и расчетов;
- регламенты формирования отчетов и электронного взаимодействия с внешними системами;
- требования по ограничению доступа к данным и комплексной защите ИС.

В модуле М2 «Постановка задачи» выполняется практическое занятие «Диаграмма вариантов использования». Цель работы: освоение метода проектирования ИС – построение диаграммы вариантов использования (use case). Задание: в соответствии с указанной в варианте темой ИС составить диаграмму вариантов использования. Рекомендован бесплатный онлайн-сервис draw.io.

Состав диаграммы: 1) акторы – группы лиц или системы, взаимодействующие с проектируемой ИС; 2) варианты использования (прецеденты) – сервисы, которые ИС предоставляет акторам; 3) комментарии; 4) отношения между прецедентами двух видов: include (обязательно выполняется), extend (выполняется по условию или по выбору).

Модуль М3 «Проектирование» начинает практическое занятие «Даталогическое проектирование». Цель работы: освоение методики составления даталогической модели базы данных. Задание: в соответствии с указанной в варианте темой ИС составить реквизитный состав основной таблицы и перечень сопутствующих справочников. Построить даталогическую модель. Отметить первичные (РК – primary key) и внешние (FK – foreign key) ключи. Предлагается формат проектируемых файлов базы данных – CSV.

Автор считает важным использовать на этом занятии бланки форм отчетности ИС, которые выбрал студент на этапе М1. Необходимо из всех граф отчета выделить те, которые поддерживаются справочниками. Первым шагом определяются реквизиты справочника настроек системы (ячейки выделены цветом, см. рис. 1).

Рис. 1. Отчет «6-НДФЛ». Составление файла настроек ИС

На примере справочник «Настройки системы» будет иметь следующий состав:
INN – ИНН (идентификационный номер налогоплательщика);

KPP – КПП (код постановки на налоговый учет);

FNS – код налогового органа для предоставления отчетов;

NAMEFIRM – наименование организации (полное);

ОКТМО – код организации из общероссийского классификатора территорий муниципальных образований;

TELEFON – номер контактного телефона.

Пример заполнения соответствующего справочнику файла system.csv:

«7728702752;772801001;7728; Общество с ограниченной ответственностью “Софт Комплект”; 45910000; +7-495-***-**-***».

Вторым шагом определяются реквизиты других справочников системы (см. рис. 2).

The image shows a screenshot of a software interface for filling out a '6-NDFL' report. It contains two main sections with various input fields:

- Раздел 1. Данные о физическом лице - получателе дохода** (Section 1. Data about the physical person - income recipient):
 - ИНН в Российской Федерации (INN in the Russian Federation): 11 fields.
 - Фамилия (Surname): 16 fields.
 - Имя (Name): 16 fields.
 - Отчество (Patronymic): 16 fields.
 - Статус налогоплательщика (Taxpayer status): 1 field.
 - Дата рождения (Date of birth): 2 fields for day, 2 for month, 2 for year.
 - Гражданство (код страны) (Citizenship (country code)): 2 fields.
 - Код вида документа, удостоверяющего личность (Document code): 2 fields.
 - Серия и номер (Series and number): 10 fields.
- Раздел 2. Общие суммы дохода и налога по итогам налогового периода** (Section 2. General sums of income and tax for the tax period):
 - Ставка налога (Tax rate): 2 fields.
 - Код бюджетной классификации (Budget classification code): 11 fields.
 - Общая сумма дохода (Total income sum): 11 fields.

Рис. 2. Отчет «6-НДФЛ». Справочники для раздела 1

На примере справочник «Статус налогоплательщика» будет иметь следующий состав: ID – Код, NAMESTAT – Наименование. Пример заполнения файла statusnal.csv:

«1; налогоплательщик является налоговым резидентом Российской Федерации

6; налогоплательщик – иностранный гражданин осуществляет трудовую деятельность по найму в Российской Федерации на основании патента».

Итогами выполнения этого занятия являются схема даталогической модели базы данных и набор соответствующих ей CSV-файлов.

Продолжает модуль М3 «Проектирование» практическое занятие «Проектирование расчетных алгоритмов». Цель работы: освоение методов составления блок-схемы алгоритма по правилам, сформулированным в ГОСТ 19.701 «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения». Задание: в соответствии с указанной в варианте темой ИС составить блок-схему алгоритма. Обязательно использовать блоки ветвления и цикла.

В рамках учебного модуля М4 «Разработка программного продукта» автор предлагает выполнить практические занятия по программированию прототипа ИС. Цель работы: приобретение практических навыков точного выполнения проектных условий и требований. Задание: составить программный код ИС, который выполняет следующий минимальный набор подзадач:

- Настройки системы и справочников, чтение данных из CSV-файла.
- Форма ввода и редактирования записи исходных данных, их хранение в CSV-файле.
- Табличная форма просмотра данных.
- Функции форматно-логического контроля.
- Расчет. Формирование таблицы выходных данных.
- Отчетность. Подготовка файла с шаблоном отчета в формате txt или Excel. Вывод отчетной формы с помощью файла-шаблона.

В связи со сложностями использования средств, разработки западных компаний автор рекомендует использовать на занятиях язык программирования Python и библиотеку визуальных объектов Tkinter.

Модуль М5 «Развертывание» содержит практические занятия по составлению диаграммы компонентов и диаграммы развертывания. Цель работы: освоить методы декомпозиции задач, развертывания программных и технических компонентов, масштабирования систем, организации их электронного взаимодействия.

Завершают авторский курс практические занятия учебного модуля М6 «Документирование», результатом которого служит пояснительная записка следующего содержания:

+

Раздел 1

- Титульный лист.
- Краткое описание предметной области.
- Название ИС. Назначение ИС. Обоснование разработки.
- Диаграмма вариантов использования ИС.
- Дatalogическая модель базы данных.
- Блок-схема алгоритма.
- Диаграмма компонентов ИС.
- Диаграмма развертывания ИС.

Раздел 2

- Примеры файлов данных (csv).
- Скриншоты экранных форм с примерами.
- Тексты программных ru-файлов.

В ходе пилотной апробации разработанная автором методика практических занятий применена при обучении студентов первого курса бакалавриата факультета «Инженерный бизнес и менеджмент» Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана в 2021/2022 и 2022/2023 учебных годах. Студентами разработаны следующие ИС: Учет товаров на складе, Расчет заработной платы, Штатное расписание, Табель работы строительной машины (механизма) и другие темы кадрового и бухгалтерского учета.

Ежегодно в рамках Всероссийского инновационного молодежного научно-инженерного форума «Политехника» на этом факультете проходит секция «Инженерный бизнес и менеджмент» Всероссийской студенческой конференции «Студенческая научная весна». Доклады студентов-первокурсников о полученных результатах проектирования ИС были заслушаны и оценены следующим образом: в 2022 году один проект занял третье место [30], в 2023 году два проекта заняли второе место и два проекта заняли

третье место [31]. Важно отметить, что студенты, которые участвовали в конференции в 2022 году, продолжили активную деятельность и на конференции 2023 года, что тоже является результатом успеха, достигнутого при освоении основ проектирования ИС.

Работа автора получила следующее развитие. Модульная структура позволила расширить рабочую программу, например, для студентов бакалавриата IV курса кафедры «Информационная аналитика и политические технологии» добавлен новый учебный модуль «Технологии машинного обучения в информационных системах» с практическими занятиями по темам: исследование линейной и нелинейной регрессии, анализ временных рядов, методы классификации и кластеризации данных, применение технологии AutoML. Для студентов ГБПОУ г. Москвы Академия джаза (среднее профессиональное образование) составлены следующие темы ИС: Дизайн афиш и программ выступлений, Система конкурсной документации, Учет музыкальных инструментов, Музыкальная библиотека и другие.

Заключение / Conclusion

Курс «Основы проектирования информационных систем» в современных условиях становится все более востребован при подготовке специалистов, трудящихся в различных отраслях российской экономики, однако традиционные подходы к составлению его рабочих программ нацелены в основном на обучение разработчиков программных продуктов и инженеров по эксплуатации ИС. Для не ИТ-специалистов необходимо сформировать новую адаптированную методику обучения.

Модульный принцип организации обучающих курсов хорошо зарекомендовал себя на практике. Корректировка состава практических занятий и их объема позволяет провести гибкую настройку образовательного трека под общие требования профессиональной подготовки и личные пожелания студента.

Для составления тем проектов учебные заведения могут приглашать консультантов из профессиональной среды будущих специалистов, представителей предприятий и организаций. Исследование предметной области их деятельности в рамках данного курса поможет в будущем трудоустройстве выпускников по специальности.

Составленный автором курс практических занятий может найти широкое применение не только при получении базового образования, но и при переподготовке или повышении квалификации работников, например в рамках реализации проекта «Цифровые кафедры».

Ссылки на источники / References

1. Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».
2. Протокол заседания Президиума по рассмотрению дополнительных профессиональных программ ИТ-профиля от 19 июля 2023 г. № 2. – URL: https://priority2030.ru/upload/iblock/baa/p7c0v3n8no7hp013t35467qvff2nlh0d/Protokol-2-s-prilozheniem-_3_.pdf
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 декабря 2016 г. № 1547 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование».
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 12.03.2015 № 219 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата)».
5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 917 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии».

6. Черненький В. М., Терехов В. И., Гапанюк Ю. Е. Структура гибридной интеллектуальной информационной системы на основе метаграфов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2016. – № 9. – С. 3–14.
7. Концепция преподавания курсов по гибридным интеллектуальным информационным системам / Ю. Е. Гапанюк, Г. И. Ревунков, С. Б. Спиридонов [и др.] // Управление качеством инженерного образования. Возможности ВУЗов и потребности промышленности: тезисы докладов второй международной научно-практической конференции, Москва, 23–25 июня 2016 года. – М.: Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, 2016. – С. 165. EDN WLGJTR.
8. Яруллин И. Ф. Педагогика: практическая педагогика: краткий конспект лекций. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. – 136 с.
9. Инюшкина О. Г. Проектирование информационных систем (на примере методов структурного системного анализа): учеб. пособие. – Екатеринбург: «Форт-Диалог Исеть», 2014. – 240 с.
10. Горячкин Б. С., Мышенков К. С., Харлашкин А. И. Анализ методов концептуального проектирования автоматизированных информационных систем // Динамика сложных систем – XXI век. – 2020. – Т. 14. – № 3. – С. 23–34.
11. OMG Unified Modeling Language Specification. Version 1.3, June 1999. – URL: <https://www.omg.org/spec/UML/1.3/>
12. Коцюба И. Ю., Чуняев А. В., Шиков А. Н. Основы проектирования информационных систем: учеб. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 206 с.
13. Ковин Р. В., Мирошниченко Е. А. Методы и средства разработки информационных систем. Лабораторный практикум. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2021. – 98 с.
14. Сухомлинов А. И. Анализ и проектирование информационных систем: учебное пособие: для студентов, обучающихся по направлению 09.03.03. «Прикладная информатика». – 2-е изд., испр. и доп. – Владивосток: Издательство Дальневосточного федерального университета, 2021. – 360 с.
15. Кодд Э. Ф. Реляционная модель данных для больших совместно используемых банков данных / пер. с англ. М. Р. Когаловского // СУБД. – 1995. – № 1. – С. 1–15.
16. Коннолли Т., Бегг К., Строчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика: [пер. с англ.]. – 2-е изд. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2000. – 1120 с.
17. Курсовая работа по дисциплине «Методология и технология проектирования информационных систем»: метод. указания / сост. С. М. Куценко. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2019. – 15 с.
18. Гурьянов Д. А., Мышенков К. С. Способы выбора методологии разработки программного обеспечения // Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных: сб. ст. Всерос. науч. конф.: в 2 т. Москва, 27–28 апреля 2022 года. Т. 1. – М.: Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2022. – С. 324–330. EDN ECEYLX.
19. Nagos T. Beginning IntelliJ IDEA: Integrated Development Environment for Java Programming. – Apress, November 2021. – 274 p.
20. Шилдт Г. С# 4.0: полное руководство: пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2013. – 1056 с.
21. Нейгел К., Ивсен Б., Глинн Д., Уотсон К. С# 5.0 и платформа .NET 4.5 для профессионалов: пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2014. – 1440 с.
22. Самохвалов Э. Н., Ревунков Г. И., Гапанюк Ю. Е. Введение в проектирование и разработку интернет-приложений. Часть I. Электронное учебное издание. – М.: МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2017. – 260 с.
23. Коваленко В. А. Анализ перехода на свободное программное обеспечение учреждений системы образования России // Педагогическое образование в России. – 2013. – № 6. – С. 188–192.
24. Ельсуков Д. А. Python – язык программирования // Экономика и социум. – 2021. – № 11-1 (90). – С. 982–985.
25. Новичихина А. А. Разработка простых приложений средствами Tkinter в Python // Актуальные исследования. – 2023. – № 4 (134). – Ч. I. – С. 32–35. – URL: <https://apni.ru/article/5452-sozdanie-prostikh-prilozhenij-sredstvami-tkin>
26. Управление жизненным циклом информационных систем: монография / Е. П. Зараменских. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. – 270 с.
27. Николаева А. С., Терехов В. И. Современные инструменты описания бизнес-процессов организаций // Нейрокомпьютеры и их применение. XVIII Всероссийская научная конференция: тезисы докладов. – М., 2020. – С. 79–80.
28. ГОСТ 34.602-2020 Техническое задание на создание автоматизированной системы.
29. Четвериков В. Н., Ревунков Г. И., Самохвалов Э. Н. Базы и банки данных. – Издание 2-е, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1992. – 367 с.
30. Всероссийская студенческая конференция «Студенческая научная весна 2022» секция «Инженерный бизнес и менеджмент» 21 апреля 2022 года. – URL: http://ibm.bmstu.ru/?page_id=3393

31. Всероссийская студенческая конференция «Студенческая научная весна 2023» секция «Инженерный бизнес и менеджмент» 13 апреля 2023 года. – URL: http://ibm.bmstu.ru/?page_id=3839
-
1. *Ukaz Prezidenta RF ot 9 maya 2017 g. № 203 "O Strategii razvitiya informacionnogo obshchestva v Rossii-skoy Federacii na 2017–2030 gody"* [Decree of the President of the Russian Federation dated May 9, 2017 No. 203 "On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030"] (in Russian).
 2. *Protokol zasedaniya Prezidiuma po rassmotreniyu dopolnitel'nyh professional'nyh programm IT-profil'ya ot 19 iyulya 2023 g. № 2* [Minutes of the meeting of the Presidium for the consideration of additional IT professional programs dated July 19, 2023 No. 2]. Available at: https://priority2030.ru/upload/iblock/baa/p7c0v3n8no7hp013t35467qvff2nlh0d/Protokol-2-s-prilozheniem-3_.pdf (in Russian).
 3. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 9 dekabrya 2016 g. № 1547 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta srednego professional'nogo obrazovaniya po special'no-sti 09.02.07 Informacionnye sistemy i programmirovaniye"* [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated December 9, 2016 No. 1547 "On approval of the Federal State educational standard of secondary vocational education in the specialty 09.02.07 Information systems and programming"]. (in Russian).
 4. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 12.03.2015 № 219 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya po napravleniyu podgotovki 09.03.02 Informacionnye sistemy i tekhnologii (uroven' bakalavriata)"* [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 219 dated 12.03.2015 "On approval of the Federal State educational standard of higher education in the area of training 09.03.02 Information systems and technologies (Bachelor's degree level)"]. (in Russian).
 5. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 19 sentyabrya 2017 g. № 917 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya – magistratura po napravleniyu podgotovki 09.04.02 Informacionnye sistemy i tekhnologii"* [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated September 19, 2017 No. 917 "On approval of the Federal State educational standard of higher education - Master's degree program in the area of training 09.04.02 Information systems and technologies"]. (in Russian).
 6. Chernen'kij, V. M., Terekhov, V. I., & Gapanyuk, Yu. E. (2016). "Struktura gibridnoj intellektual'noj informacionnoj sistemy na osnove metagrafov" [The structure of a hybrid intelligent information system based on metagraphs], *Nejrokompyutery: razrabotka, primenenie*, № 9, pp. 3–14 (in Russian).
 7. Gapanyuk, Yu. E. et al. (2016). "Konceptiya prepodavaniya kursov po gibridnym intellektual'nym informacionnym sistemam" [The concept of teaching courses on hybrid intelligent information systems], *Upravlenie kachestvom inzhenerenogo obrazovaniya. Vozmozhnosti VUZov i potrebnosti promyshlennosti: tezisy dokladov vtoroj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Moskva, 23–25 iyunya 2016 goda*, Moskovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet im. N. E. Baumana, Moscow, p. 165. EDN WLGJTR (in Russian).
 8. Yarullin, I. F. (2013). *Pedagogika: prakticheskaya pedagogika: kratkij konspekt lekcij* [Pedagogy: practical pedagogy: a short summary of lectures], Kazanskij (Privolzhskij) federal'nyj universitet, Kazan', 136 p. (in Russian).
 9. Inyushkina O. G. (2014). *Proektirovanie informacionnyh sistem (na primere metodov strukturnogo sistemnogo analiza)* [Information systems design (using the example of structural system analysis methods)]: ucheb. posobie, "Fort-Dialog Iset", Ekaterinburg, 240 p. (in Russian).
 10. Goryachkin, B. S., Myshenkov, K. S., & Harlashkin, A. I. (2020). "Analiz metodov konceptual'nogo proektirovaniya avtomatizirovannyh informacionnyh sistem" [Analysis of methods of conceptual design of automated information systems], *Dinamika slozhnyh sistem – XXI vek*, t. 14, № 3, pp. 23–34 (in Russian).
 11. *OMG Unified Modeling Language Specification. Version 1.3, June 1999*. Available at: <https://www.ing.iac.es/~docs/external/corba/UML-spec.pdf> (in English).
 12. Kocyuba, I. Yu., Chunaev, A. V., & Shikov, A. N. (2015). *Osnovy proektirovaniya informacionnyh sistem* [Fundamentals of information systems design]: ucheb. posobie, Universitet ITMO, St. Petersburg, 206 p. (in Russian).
 13. Kovin, R. V., & Miroshnichenko, E. A. (2021). *Metody i sredstva razrabotki informacionnyh sistem. Laboratornyj praktikum* [Methods and tools for the development of information systems. Laboratory practice], Nacional'nyj issledovatel'skij Tomskij politekhnicheskij universitet, Tomsk, 98 p. (in Russian).
 14. Suhomlinov, A. I. (2021). *Analiz i proektirovanie informacionnyh sistem: uchebnoe posobie: dlya studentov, obuchayushchihsya po napravleniyu 09.03.03. "Prikladnaya informatika"* [Analysis and design of information systems: textbook for students in the area of training 09.03.03. "Applied Informatics"], 2-e izd., ispr. i dop., Izdatel'stvo Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta, Vladivostok, 360 p. (in Russian).
 15. Kodd, E. F. (1995). "Relyacionnaya model' dannyh dlya bol'shih sovmestno ispol'zuemyh bankov dannyh" [Relational data model for large shared data banks], *SUBD*, № 1, pp. 1–15 (in Russian).
 16. Konnolli, T., Begg, K., & Strachan, A. (2000). *Bazy dannyh: proektirovanie, realizaciya i soprovozhdenie. Teoriya i praktika* [Databases: design, implementation and maintenance. Theory and practice]: [per. s angl.], 2-e izd, Izdatel'stvo dom "Vil'yams", Moscow, 1120 p. (in Russian).

17. Kucenko, S. M. (ed.) (2019). *Kurovaya rabota po discipline "Metodologiya i tekhnologiya proektirovaniya informacionnyh system"* [Course work on the discipline "Methodology and technology of information systems design"]: metod. ukazaniya, Kazan. gos. energ. un-t, Kazan', 15 p. (in Russian).
18. Gur'yanov, D. A., & Myshenkov, K. S. (2022). "Sposoby vybora metodologii razrabotki programmnogo obespecheniya" [Ways to choose software development methods], *Iskusstvennyj intellekt v avtomatizirovannyh sistemah upravleniya i obrabotki dannyh: sb. st. Vseros. nauch. konf.: v 2 t. Moskva, 27–28 aprelya 2022 goda. T. 1*, Moskovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni N. E. Baumana (nacional'nyj issledovatel'skij universitet), Moscow, pp. 324–330. EDN ECEYLX (in Russian).
19. Hagos, T. (2021). *Beginning IntelliJ IDEA: Integrated Development Environment for Java Programming*, Apress, November, 274 p. (in English).
20. Shildt, G. (2013). *C# 4.0: polnoe rukovodstvo* [C# 4.0: The Complete Guide]: per. s angl, OOO "I.D. Vil'yams", Moscow, 1056 p. (in Russian).
21. Nejgel, K., Iv'en, B., Glinn, D., & Uotson, K. (2014). *S# 5.0 i platforma .NET 4.5 dlya professionalov* [C# 5.0 and NET 4.5 platform for professionals]: per. s angl, OOO "I.D. Vil'yams", Moscow, 1440 p. (in Russian).
22. Samohvalov, E. N., Revunkov, G. I., & Gapanyuk, Yu. E. (2017). *Vvedenie v proektirovanie i razrabotku internet-prilozhenij. Chast' I. Elektronnoe uchebnoe izdanie* [Introduction to the design and development of Internet applications. Part I. Electronic educational publication], MGTU imeni N. E. Baumana, Moscow, 260 p. (in Russian).
23. Kovalenko, V. A. (2013). "Analiz perekhoda na svobodnoe programmnoe obespechenie uchrezhdenij sistemy obrazovaniya Rossii" [Analysis of the transition to free software in Russian educational institutions], *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*, № 6, pp. 188–192 (in Russian).
24. El'sukov, D. A. (2021). "Python – yazyk programmirovaniya" [Python - programming language], *Ekonomika i socium*, № 11-1 (90), pp. 982–985 (in Russian).
25. Novichihina, A. A. (2023). "Razrabotka prostykh prilozhenij sredstvami Tkinter v Python" [Developing simple applications using Tkinter in Python], *Aktual'nye issledovaniya*, № 4 (134), ch. I, pp. 32–35. Available at: <https://apni.ru/article/5452-sozdanie-prostikh-prilozhenij-sredstvami-tkin> (in Russian).
26. Zaramenskih, E. P. (2014). *Upravlenie zhiznennym ciklom informacionnyh sistem* [Information systems life cycle management]: monografiya, Izdatel'stvo CRNS, Novosibirsk, 270 p. (in Russian).
27. Nikolaeva, A. S., & Terekhov, V. I. (2020). "Sovremennye instrumenty opisaniya biznes-processov organizacij" [Modern tools for describing business processes of organizations], *Nejrokom'jutery i ih primenenie. XVIII Vserossiyskaya nauchnaya konferenciya: tezisy dokladov*, Moscow, pp. 79–80 (in Russian).
28. GOST 34.602-2020 *Tekhnicheskoe zadanie na sozdanie avtomatizirovannoj sistemy* GOST 34.602-2020 [Technical specification for the construction of an automated system] (in Russian).
29. Chetverikov, V. N., Revunkov, G. I., & Samohvalov, E. N. (1992). *Bazy i banki dannyh* [Databases and data banks], Izdanie 2-e, pererab. i dop., Vyssh. shk., Moscow, 367 p. (in Russian).
30. *Vserossiyskaya studencheskaya konferenciya "Studencheskaya nauchnaya vesna 2022" sekciya "Inzhenernyj biznes i menedzhment" 21 aprelya 2022 goda* [All-Russian student conference "Student Scientific Spring 2022" section "Engineering business and Management" April 21, 2022]. Available at: http://ibm.bmstu.ru/?page_id=3393 (in Russian).
31. *Vserossiyskaya studencheskaya konferenciya "Studencheskaya nauchnaya vesna 2023" sekciya "Inzhenernyj biznes i menedzhment" 13 aprelya 2023 goda* [All-Russian student conference "Student Scientific Spring 2023" section "Engineering business and Management" April 13, 2023]. Available at: http://ibm.bmstu.ru/?page_id=3839 (in Russian).