

DOI: 10.12731/2658-4034-2025-16-5-822

EDN: KPPBZQ

УДК 378



Научная статья | Методология и технология профессионального образования

ПРАКТИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ МЕТОДОЛОГИИ 4С/ID В РАМКАХ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СЕТИ И СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ» В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

А.Г. Уймин

Аннотация

Обоснование. В данной работе представлен анализ проблем преподавания дисциплины «Сети и системы передачи информации» в системе профессионального образования, а также исследование эффективности внедрения педагогической модели 4С/ID для балансировки теоретических и практических аспектов обучения. Проведено сравнительное исследование существующих педагогических подходов, выявлены недостатки традиционных методов и обоснован выбор модели 4С/ID для повышения качества образовательного процесса. В рамках эксперимента, проведенного в 2021–2023 годах, студенты, обучавшиеся по методике 4С/ID, продемонстрировали более высокий уровень усвоения материала, развитие практических навыков и повышенный интерес к дисциплине по сравнению с традиционной методикой. Результаты подтверждают эффективность использования модели 4С/ID для устранения разрыва между теорией и практикой в ИТ-образовании, способствуют развитию профессиональных компетенций и самостоятельности студентов. Работа демонстрирует целесообразность внедрения данной модели в учебный процесс для повышения качества подготовки специалистов в области сетевых технологий.

Цель – анализ проблем преподавания дисциплины «Сети и системы передачи информации» в системе профессионального образова-

ния, изучение существующих педагогических методик и разработка адаптации четырехкомпонентной модели учебного дизайна (4C/ID) для балансировки теоретических и практических аспектов дисциплины. Дисциплина занимает важное место в подготовке специалистов в области информационных технологий, однако традиционные методы обучения не всегда обеспечивают эффективное усвоение материала и развитие необходимых практических навыков. В связи с этим возникает необходимость адаптации современных педагогических подходов, направленных на улучшение качества образования.

Материалы и методы. В исследовании использованы методы сравнительного анализа педагогических подходов и практическое тестирование модели 4C/ID и педагогический эксперимент. Анализ педагогических подходов позволил выявить ключевые проблемы преподавания дисциплины, включая недостаточное внимание к практическим аспектам и разрыв между теоретическими знаниями и их применением на практике. В ходе работы были изучены различные модели педагогического дизайна, такие как ADDIE, SAM, Action Mapping и 4C/ID, и обоснован выбор последней для применения в образовательном процессе.

Эксперимент проводился в рамках учебного процесса в 2021-2023 годах и включал участие студентов, обучающихся по дисциплине «Сети и системы передачи информации». Группы обучались по разным методикам: традиционной и основанной на модели 4C/ID. Оценка эффективности проводилась на основе вовлеченности студентов, уровня усвоения материала и их способности применять знания на практике.

Результаты. Применение модели 4C/ID показало повышение вовлеченности студентов и уровня усвоения учебного материала. Основные компоненты модели обеспечили более структурированное и ориентированное на практику обучение. Студенты, проходившие обучение с использованием модели 4C/ID, продемонстрировали более высокий уровень понимания учебного материала, а также улучшенные навыки решения практических задач. В результате эксперимента было отмечено повышение интереса к дисциплине, увеличение числа выполненных дополнительных заданий и улучшение результатов итогового тестирования.

Использование модели 4C/ID способствует устранению разрыва между теорией и практикой в ИТ-образовании. Её структура обеспечивает баланс теории и практики, способствуя формированию профессиональных компетенций, повышению вовлечённости и самостоятельности студентов. Модель помогает устранить разрыв между образованием и требованиями ИТ-индустрии. Перспективным направлением является интеграция 4C/ID с иммерсивными технологиями для моделирования сложных сетевых сценариев, а также проверка её масштабируемости в крупных и международных учебных группах. Внедрение модели целесообразно для современного ИТ-образования.

Ключевые слова: компьютерные сети; сетевые технологии; сети; системы передачи информации; учебный дизайн; четырехкомпонентная модель учебного дизайна; 4C/ID; сетевое и системное администрирование; модуляция учебного процесса

Для цитирования. Уймин, А. Г. (2025). Практическая адаптация педагогической методологии 4C/ID в рамках преподавания дисциплины «Сети и системы передачи информации» в системе профессионального образования. *Russian Journal of Education and Psychology*, 16(5), 46–76. <https://doi.org/10.12731/2658-4034-2025-16-5-822>

Original article | Methodology and Technology of Vocational Education

PRACTICAL ADAPTATION OF THE PEDAGOGICAL METHODOLOGY OF 4C/ID IN THE FRAMEWORK OF TEACHING THE DISCIPLINE «NETWORKS AND INFORMATION TRANSMISSION SYSTEMS» IN THE PROFESSIONAL EDUCATION SYSTEM

A.G. Uymin

Abstract

Background. This study presents an analysis of the challenges in teaching the discipline “Networks and Information Transmission Systems” within professional education, as well as an investigation into the effectiveness

of implementing the 4C/ID pedagogical model to balance theoretical and practical aspects of training. A comparative analysis of existing pedagogical approaches was conducted, highlighting the shortcomings of traditional methods and justifying the selection of the 4C/ID model to enhance educational quality. During the experiment carried out from 2021 to 2023, students trained using the 4C/ID methodology demonstrated a higher level of material comprehension, practical skill development, and increased interest in the discipline compared to traditional approaches. The results confirm the effectiveness of employing the 4C/ID model to bridge the gap between theory and practice in IT education, contributing to the development of professional competencies and student independence. The work demonstrates the feasibility of integrating this model into the educational process to improve the quality of training specialists in network technologies.

The **purpose** of the research is to analyze the problems of teaching the discipline «Networks and information transmission systems» in the professional education system, study existing pedagogical methods and develop an adaptation of the four-component educational design model (4C/ID) to balance the theoretical and practical aspects of the discipline. The discipline occupies an important place in the training of specialists in the field of information technology, however, traditional teaching methods do not always ensure effective assimilation of the material and the development of the necessary practical skills. In this regard, there is a need to adapt modern pedagogical approaches aimed at improving the quality of education.

Materials and methods. The research uses methods of comparative analysis of pedagogical approaches and practical testing of the 4C/ID model. The analysis of pedagogical approaches revealed the key problems of teaching the discipline, including insufficient attention to practical aspects and the gap between theoretical knowledge and its application in practice. In the course of the work, various models of pedagogical design were studied, such as ADDIE, SAM, Action Mapping and 4C/ID, and the choice of the latter for use in the educational process was justified.

The experiment was conducted as part of the educational process in 2021-2023 and included the participation of students studying in the discipline «Networks and information transmission systems». The groups were

trained using different methods: traditional and based on the 4C/ID model. The effectiveness was assessed on the basis of students' engagement, the level of material assimilation and their ability to apply knowledge in practice.

Results. The use of the 4C/ID model has shown an increase in student engagement and the level of learning of educational material. The main components of the model provided more structured and practice-oriented learning. Students who studied using the 4C/ID model demonstrated a higher level of understanding of the educational material, as well as improved skills in solving practical problems. As a result of the experiment, there was an increase in interest in the discipline, an increase in the number of completed additional tasks and an improvement in the results of the final testing.

The use of the 4C/ID model helps bridge the gap between theory and practice in IT education. Its structure ensures a balance between theoretical knowledge and practical application, fostering professional competencies, engagement, and student autonomy. The model effectively aligns education with industry demands. Promising directions include integrating 4C/ID with immersive technologies for simulating complex network scenarios, as well as testing its scalability in large and international student groups. Implementing the model is highly advisable for modern IT education.

Keywords: computer networks; network technologies; networks; information transmission systems; educational design; four-component educational design model; 4C/ID; network and system administration; educational process modulation

For citation. Uymin, A. G. (2025). Practical adaptation of the pedagogical methodology of 4C/ID in the framework of teaching the discipline «Networks and information transmission systems» in the professional education system. *Russian Journal of Education and Psychology*, 16(5), 46–76. <https://doi.org/10.12731/2658-4034-2025-16-5-822>

Введение

Дисциплина «Сети и системы передачи информации» занимает ключевое место в учебном плане подготовки бакалавров и специалистов по укрупненной группе специальностей 10.00.00. Ожидается, что выпускники данного направления должны иметь комплексное по-

нимание сетевых протоколов, моделей передачи данных, аппаратных компонентов сетевых устройств, а также архитектуры системного программного обеспечения, включая коммутаторы, маршрутизаторы и межсетевые экраны [1]. Однако, преподаватели часто отмечают трудности студентов в практической реализации проектов сетевой инфраструктуры и вопросы, связанные с проектированием современных корпоративных сетей [2-4]. Эти проблемы являются не только центральными для курсов по компьютерным сетям, но и критически важными для формирования компетенций специалистов в области информационной безопасности [5].

В современной литературе наблюдается значительный пробел в обсуждении эффективных методов преподавания предмета «Сети и системы передачи информации». В то время как в одних исследованиях рассматриваются различные стратегии и модели обучения [6], другие посвящены конкретным проблемам, с которыми сталкиваются преподаватели информатики при включении проектов по моделированию сетей в свои учебные программы [7-9]. Анализ указывает на отсутствие формализованных методов обучения, которые бы рассматривали практические аспекты реализации сетевой инфраструктуры в текущей образовательной практике.

Образовательные стратегии преподавания компьютерных сетей можно разделить на два подхода. Первый подход, описанный Филипповым, Фоминым, Перепелицей и Шавруком [10-12], делает акцент на глубоком погружении в теоретические основы сетевых технологий. Однако зачастую он не позволяет эффективно преодолеть разрыв между практическим применением и использованием в современных сетевых инфраструктурах. Вторым подходом является Сетевая академия Cisco [13-15], ставит наивысшим приоритетом практические навыки, необходимые для развертывания и управления сетью, не уделяя повышенного внимания фундаментальной теории. Если первый подход требует глубокого понимания математики и физики, то второй способствует быстрому приобретению практических навыков с меньшим акцентом на глубину теории, тем самым повышая мотивацию к практическому

внедрению технологий [17-18]. По отдельности эти подходы не готовят студентов должным образом к профессиональным компетенциям, востребованным современными ИТ-компаниями [19].

Как отмечается в работе [20], 70% работодателей отмечают недостаток сложных навыков у выпускников, поступающих на работу, что указывает на острую необходимость обновления подходов к обучению ИТ в системе образования. В этом контексте использование технологий педагогического дизайна приобретает важное значение. Основные модели включают ADDIE, SAM, Action Mapping и 4C/ID.

Модель ADDIE – анализ, проектирование, разработка, внедрение, оценка – структурирует образовательный процесс на последовательные этапы, каждый из которых должен быть завершен, прежде чем переходить к следующему [21; 22]. Несмотря на всеобъемлющий характер модели, ее линейный характер ограничивает гибкость, необходимую для динамических корректировок, требуя полного пересмотра начальной фазы при обнаружении ошибок или обновлений.

Модель SAM (Successive Approximation Model) использует более итеративный, ориентированный на практику подход, разбивая образовательный процесс на небольшие, повторяющиеся шаги с акцентом на постоянную обратную связь и корректировку курса [23; 24]. Его структура состоит из трех основных этапов: подготовка, проектирование, разработка – и включает в себя восемь шагов на трех этапах проекта. Однако его сложность и потенциальная расфокусированность заинтересованных сторон могут ограничить его применимость к сложным проектам.

Составление карты действий (Action Mapping) определяет приоритеты четких бизнес-целей и задач обучения, разрабатывая стратегический план действий в рамках четырехэтапного процесса: определение цели, определение действий, выполнение действий и обучение [25; 26]. Сложность его реализации заключается в необходимости модели наставничества для руководства учащимися, которая может оказаться неприменимой для больших аудиторий.

Модель 4C/ID (Four-Component Instructional Design) фокусируется на аутентичных учебных задачах, взятых из реальной профессиональной практики, и направлена на развитие сложных навыков через

практическое обучение [27; 28]. В ней особое внимание уделяется созданию выполнимых и понятных инструкций для учащихся, что, как отмечается в [29-31], оказалось весьма эффективным при практическом обучении ИТ. Опыт и результаты применения модели 4C/ID в профессиональном образовании подробно описаны в [32; 33], демонстрируя ее потенциал в обучении специализированным дисциплинам.

Цель данной работы: преодолеть разрыв между теоретическими знаниями и практическими навыками в ИТ-образовании, особенно в области сетей и систем передачи информации. Предлагается адаптированный педагогический метод, который позволяет сбалансировать фундаментальную теорию и практическое применение, избежать ненужных математических абстракций и подготовить студентов к эффективному выполнению проектов и решению проблем при внедрении сетевых технологий на предприятиях.

Вопросы исследования:

1. Каковы ограничения существующих педагогических подходов в преодолении разрыва между теоретическими знаниями и практическими навыками в обучении работе с сетями и системами передачи информации?

2. Как можно адаптировать педагогические методы для развития практических навыков студентов в проектах по созданию сетевой инфраструктуры?

Гипотезы

1. Смешанный педагогический подход, сочетающий традиционные учебные знания с практической направленностью отраслевых стандартов, значительно расширит возможности студентов в области внедрения и управления сетевой инфраструктурой.

2. Образовательная система, в которой теоретические знания сбалансированы с практическим применением, а опора на математические абстракции сведена к минимуму, будет способствовать развитию профессиональных компетенций, необходимых для современных ИТ-компаний.

Настоящее исследование вносит значимый вклад в данную область, предлагая образовательную модель, которая обеспечивает

студентов сбалансированным набором компетенций, облегчая их переход от теоретической подготовки к практической реализации сетевых технологий в условиях современного предприятия.

Материалы и методы

Дизайн эксперимента: Исследование проводилось в течение 2021-2023 учебных годов в рамках курса «Сети и системы передачи информации» в Российском государственном университете нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина. Курс является частью учебного плана по специальностям 10.03.01 Информационная безопасность, 10.05.04 Безопасность информационно-аналитических систем и 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем. В эксперименте участвовали шесть академических групп: две – с классическим подходом к обучению и четыре – с использованием модели 4C/ID. В каждой группе было примерно по 25 студентов, гендерное распределение которых составляло 60% юношей и 40% девушек.

Методология: использовались общенаучные методы, такие как анализ, синтез и формализация. Модель 4C/ID, реализованная в качестве экспериментального метода обучения, включает в себя четыре компонента: учебные задачи, вспомогательную информацию, своевременную информацию и частичную практику. Применение каждого компонента в контексте курса подробно описано в табл. 1, где показана его интеграция в практическое преподавание.

Таблица 1.

Применение компонентов 4C/ID в курсе

Компоненты 4C/ID	10 шагов компонентной модели (Van Merriënboer & Kirschner, 2017)	Заметки в рамках практики преподавания курса
Учебные задания	1. Учебное задание/проект пула заданий 2. Классификация задач 3. Дизайн оценки	<ul style="list-style-type: none"> - Определены ключевые задачи на рабочем месте - Задания, классифицированные по навыкам - Сформированные метрики формирования навыков

Вспомогательная информация	4. Разработка вспомогательной информации 5. Анализ когнитивных стратегий 6. Анализ ментальной модели	- Теоретические темы определены - Определены алгоритмы решения проблем - Уточнение понятий предметной области
Своевременная информация	7. Формирование «процедурной» информации 8. Установка когнитивных правил 9. Определение предварительных знаний	- Определены векторы справочных данных - Установлены «Правила игры» - Определение источников предварительных знаний
Частичная практика	10. Формирование практики «часть задания»	- Определены шаги по унификации задач и автоматизации навыков

Список этапов курса, включающий модель 4C/ID:

Шаг 1: Базовое аутентичное задание

Постановка задачи: техническое задание предоставляется в виде документации с подробным описанием конфигурации участка сети или сервиса, включая входные данные.

Цель: выполнить базовую конфигурацию сетевого устройства в соответствии со спецификациями и провести проверку работоспособности.

Решение: реализовать конфигурацию с помощью выбранного метода, документируя каждый этап в отчете.

Шаг 2: Классификация задач

Определены два класса задач:

Первый класс: задачи «цифровой гигиены», связанные с базовой конфигурацией сетевой инфраструктуры. Эти задачи, хотя и не являются обязательными для достижения ближайших целей, имеют решающее значение для документации, эргономики, безопасного доступа и общей безопасности сети [34].

Второй класс: задачи, которые непосредственно обеспечивают требуемую функциональность в соответствии со спецификациями. Хотя эти задачи выполняют функциональные требования, они не применимы в реальной среде без фундаментальной работы первого класса.

Шаг 3: Оценка дизайна

Оценка включает элементы самоконтроля, которые позволяют обучающимся самостоятельно анализировать и проверять получен-

ные результаты, формируя у них ответственность за каждый этап выполнения задания. Пример оценки задания представлен в табл. 2.

Таблица 2.

Элементы задачи

№	С1 Базовая конфигурация				
	Краткое название задания	Начисленные баллы	Устройство конфигурации	Метод испытания	Класс задач
2	Местный AAA: HQ1	0.23	HQ1	Подключитесь к HQ1 через консоль, войдите в систему, используя login: au_team pass: cisco, после успешной авторизации мы должны находиться в режиме пользователя. Подключаемся по SSH HQ1#ssh -v 2 -l au_team 11.11.11.11, используя пароль cisco, после успешной авторизации мы должны быть в привилегированном режиме.	1
3	Местный AAA: BR3	0.23	BR3	Подключитесь к BR3 через консоль, войдите в систему, используя login: au_team pass: cisco, после успешной авторизации мы должны находиться в привилегированном режиме.	2
4	Имя хоста	0.15	HQ1	HQ1# наблюдаем правильное имя хоста	1
5	Локальные пароли и службы	0.15	HQ1	Выполнение команд: HQ1#sh run inc user имя пользователя au_team привилегия 15 секрет 5 \$1\$wGp/\$1uqkncAdt KWO.1QUiG34m0 HQ1#sh run inc enable enable password 7 14000119 Обязательно посмотрите: 1. Секрет для пользователя au_team. 2. Привилегия 15 для пользователя au_team. 3. Пароль при включении. 4. Пароль разрешения должен быть зашифрован.	1

6	Доменное имя	0.15	BR3	BR3#sh run inc dom ip доменное имя au_team.ru Укажите правильное доменное имя ip.	2
7	Назначение местного времени	0.15	HQ1	Вывод команды HQ1#sh clock должен отображать текущее местное время +/- 10 минут.	2
8	Адресация IPv4/IPv6 и возможность подключения	0.15	HQ1	Выполняйте команды одну за другой: HQ1#ping 20.17.5.1 - если ответа нет, это считается ошибкой HQ1#sh run int f0/0 - вывод должен содержать строку «ipv6 address A1F:EA75:CA75::/64 eui-64».	1
9	Удалённое управление	0.23	ИНТЕР-НЕТ-ПРО-ВАЙДЕР	ISP#ssh -v 2 -l au_team 8.8.8.8, используя пароль cisco, должен успешно войти в систему.	1

Для определения необходимых сложных навыков составляется дерево навыков, как показано в табл. 3.

Таблица 3.

Композитное дерево навыков

Скилл и результат его приобретения	Детализация навыков	Задачи автоматизации навыков	Задание в соответствии с табл. 2
Уметь настраивать модель AAA Результат: Модель AAA настроена на сетевых устройствах в соответствии с косвенными задачами технического задания	Знать, как настроить аутентификацию	costs	2.3
	Знать, как настроить аутентификацию	costs	
	Знать, как настроить бухгалтерский учет	costs	
	Уметь обеспечивать работу с другими службами	not worth it	

Уметь называть устройства в соответствии с техническим заданием Результат: устройства имеют локальное и доменное имя в соответствии с техническим заданием, что обеспечивает идентификацию устройства в сети	Знать, как дать локальное имя устройству	costs	4.6
	Знать, как назначить доменное имя	not worth it	
Уметь обеспечивать защиту сетевых устройств паролем Результат: политика паролей настроена в соответствии с техническим заданием, возможные точки входа в устройство учтены, на них подано питание	Ознакомиться с политикой использования паролей	costs	6
	Уметь определять точки входа в устройство	costs	
	Знать, как использовать уровни привилегий	costs	
	Уметь пользоваться инструментами для шифрования паролей	costs	
Знать, как установить часы Результат: на устройстве выбран правильный источник времени, настройки выполнены в соответствии с техническим заданием	Уметь выбирать источник времени на устройствах	costs	7
	Знать, как установить время на устройстве	costs	
	Уметь корректировать время в соответствии с региональными особенностями	not worth it	
Знать, как настроить IP-адресацию Результат: выбранный метод адресации обеспечивает связь в соответствии с техническим заданием	Знать, как рассчитать IPv4	costs	8
	Знать, как рассчитать IPv6	costs	
	Уметь устанавливать IPv4 на интерфейсе	costs	
	Уметь устанавливать IPv6 на интерфейсе	costs	
	Уметь тестировать подключение устройств IPv4	costs	

Знать, как настроить удаленный доступ Результат: удаленный доступ предоставлен в соответствии с техническим заданием	Знать, как настроить протокол SSH	costs	9
	Уметь обеспечивать последовательное выполнение заданий, т.е. корректировать действия на основе результатов 2.3	not worth it	
	Уметь проверять результат работы и диагностировать неисправности	not worth it	

Шаг 4: Разработка вспомогательной информации

Определим вспомогательную информацию как теоретический материал, которым обучаемый должен овладеть до начала выполнения задания. В нашем случае требуется знать и понимать основные термины и определения, изучить понятие IP-адресации, принцип расчета (формирования) адреса, понимать модель AAA (Authentication Authorization and Accounting), которая представляет собой систему аутентификации авторизации и учета событий и т.д.

Шаг 5: Анализ когнитивных стратегий

Необходимо определить когнитивную стратегию, то есть определить основные инструменты и методы работы. На этом этапе стоит учесть инвариантность выбранных алгоритмов работы (получение правильного результата возможно различными способами).

Этап 1. Проверка оборудования

Этап 2. Настройка IP-адресации и управления

Этап 3. Настройка VTP\GVRP

Этап 4. Настройка портов доступа

Этап 5. Настройка магистральных портов

Этап 6. Настройка безопасности доступа

Этап 7. Конфигурация линии VTU

Этап 8 и т.д.

Следует иметь в виду, что при реализации конкретных задач некоторые этапы могут быть пропущены.

Шаг 6: Анализ ментальной модели

Ментальная модель должна обеспечивать формирование отношений на основе практической задачи и когнитивных правил. По сути, следует представить некую онтологию, обеспечивающую сопряжение понятий, применяемых в данном курсе. Варианты представления из MindMeister представлены на рис. 1 и рис. 2.

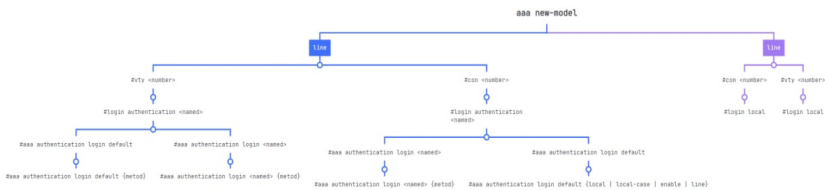


Рис. 1. Дерево связей

aaa new-model

line

```
#vty <number>
#login authentication <named>
  #aaa authentication login default
  #aaa authentication login default {method}
  #aaa authentication login <named>
  #aaa authentication login <named> {method}
#con <number>
#login authentication <named>
  #aaa authentication login <named>
  #aaa authentication login <named> {method}
  #aaa authentication login default
  #aaa authentication login default {local | local-case | enable | line}
```

line

```
#con <number>
#login local
#vty <number>
#login local
```

Рис. 2. Иерархия взаимоотношений

Шаг 7: Формирование «процедурной» информации

В модели 4C/ID процедурная информация определяется как дополнительная информация, которую участник должен получить до начала выполнения задания. В нашем примере такой информацией являются инструкции к заданиям. Стоит подчеркнуть, что техническое задание задает вектор, в рамках которого выбирается способ реализации задачи.

На начальном этапе самыми сложными заданиями часто оказываются те, которые связаны с разработкой и расчетом IP-адресов, настройкой имен и пониманием сущности виртуальных интерфейсов. Поэтому перед началом работы студент должен обладать набором «лучших практик», то есть инструментов и методик, рекомендованных производителем или ведущим интегратором региона, на который ориентирована образовательная организация.

Шаг 8: Настройка когнитивных правил

Когнитивные правила необходимы для создания формальных инструкций. Инструкции могут быть предоставлены в виде инструкций, предоставляемых производителями ПО или интеграторами (рис. 3), либо разработанными самостоятельно (рис. 4) [35].

1.2.2. Синтаксис

Коммутатор поддерживает большое количество команд, тем не менее все они имеют общий синтаксис:

```
cmdtxt <variable> {enum1 | ... | enumN } [option1 | ... | optionN]
```

Условные обозначения:

- **cmdtxt** жирным шрифтом обозначает название ключевого слова команды;
- <variable> обозначает обязательный параметр;
- {enum1 | ... | enumN } обозначает обязательный параметр, который должен быть указан из ряда значений enum1~enumN;
- квадратные скобки ([]) в [option1 | ... | optionN] обозначают необязательные параметры.

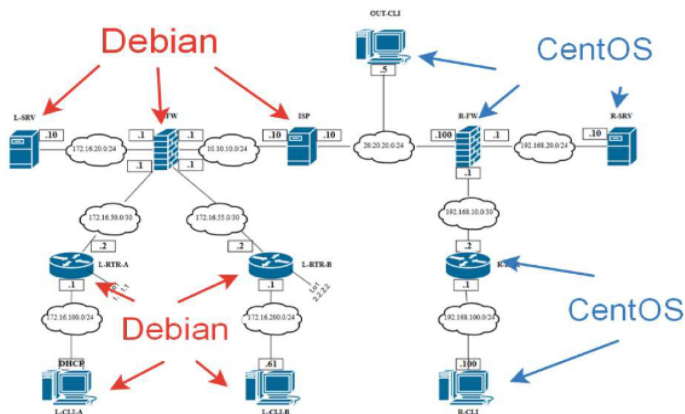
В CLI поддерживаются различные комбинации "< >", "{" и "}", такие как [**<variable>**], {enum1 **<variable>** enum2}, [option1 **<option2>**], и т.д.

Рис. 3. Пример конфигурации коммутатора SNR S2985G S2965 S2982G S2962

Шаг 9: Определение предварительных знаний

На этом этапе происходит процесс поиска и работы с источниками информации. Получение исходных данных для работы в рамках когнитивных правил возможно как на основе источников, предложенных в инструкциях, так и от производителей и интеграторов. В качестве примера на рис. 5 можно привести вариант предоставления списка дополнительных источников [35].

Выключение firewall на всех машинах.



Как делать:

- CentOS:
 - отключаем firewalld
`systemctl disable --now firewalld`
 - отключаем SELinux
`vi /etc/selinux/config`
 - меняем в файл 7 строку на
`SELINUX = disabled`

Рис. 4. Пример конфигурации сети в учебном пособии по сетевому и системному администрированию

Переходим в директорию /Cisco_TFTP - `cd /Cisco_TFTP`

```
root@osp1 ~# cd /Cisco_TFTP/
root@osp1 ~# ls
HQ1-Apr-11-07-24-46.057.cfg-3  HQ1-Apr-11-08-18-07.555.cfg-7  HQ1-Apr-7-18-20-33.330.cfg-1
HQ1-Apr-11-07-35-55.227.cfg-4  HQ1-Apr-11-08-20-08.699.cfg-8  HQ1-Apr-8-06-03-41.330.cfg-2
HQ1-Apr-11-07-42-16.061.cfg-5  HQ1-Apr-17-06-56-09.367.cfg-9
HQ1-Apr-11-07-47-43.039.cfg-6  HQ1-Apr--7-18-16-00.907.cfg-0
root@osp1 ~#
```

Видим, что у нас в папке TFTP-сервера очень много сохраненных конфигураций

Дополнительная информация:

Подробнее про сохранение конфигураций (<https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/config-mgmt/configuration/15-sy/config-mgmt-15-sy-book/cm-config-versioning.html>)

Рис. 5. Предоставление дополнительной информации

Шаг 10: Формирование практики «часть задания»

В соответствии с табл. 3, часть навыка требует от обучающегося доведения его до автоматизма. Для этого разработан ряд блоков

упражнений, которые неявно вводятся в курс работы в соответствии со спецификацией. Элементами адаптации метода 4C/ID является интеграция типовых заданий в более сложные, без выделения их в отдельные «упражнения». Переход к шагу 2 определит возможности унификации заданий, переход к шагу 3 позволит выявить hard-skills, требующие автоматизации при разработке материала, и отработать их.

Этические аспекты: этическое одобрение исследования было получено от наблюдательного совета института. Все участники предоставили информированное согласие, гарантировавшее соблюдение конфиденциальности и право отказаться от участия без каких-либо последствий. Обе группы – классическая и 4C/ID – получили эквивалентное количество учебных часов и ресурсов.

Оценка: эффективность каждого подхода к обучению оценивалась с использованием электронного тестирования в конце семестра, что минимизировало влияние человеческой предвзятости. Тест оценивал как теоретическое понимание, так и практические навыки применения знаний; критерии оценки были согласованы с целями обучения.

Анализ данных: для сравнения результатов работы классической группы и группы 4C/ID использовались статистические методы, что позволило оценить значимость выявленных различий, с особым акцентом на развитие сложных навыков и способность к их практическому применению.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования представлены в табл. 4 и табл. 5.

Таблица 4.

Освоение тем курса

Тема (Технологический код)	Оптимизация времени на секцию (%)	% студентов, запрашивающих дополнительную практику на оборудовании	% студентов, выполнивших дополнительные задания по курсу
L2 VLAN	16	15	10
L2 CDP LLDP NDP	5	15	10
L2 STP	12	15	10

L2 SPAN	4	15	5
Агрегация каналов L2	4	20	5
Статический маршрут L3	6	20	5
L3 Динамическая маршрутизация	15	20	25
L3 HSRP GLBP VRRP	11	20	6
L3+ NAT	18	20	20

Таблица 5.

**Оценка модулей курса с использованием классического подхода
и модели 4C/ID**

Критерии оценки	Модуль	Классический подход	Модель 4C/ID
Новизна информации	Linux	3.02	4.43
Новизна информации	Windows	3.60	4.00
Новизна информации	Сеть	3.38	4.22
Сложность курса	Linux	2.98	4.63
Сложность курса	Windows	2.92	4.59
Сложность курса	Сеть	2.98	4.61
Практическая польза упражнений	Linux	3.92	4.82
Практическая польза упражнений	Windows	4.02	4.78
Практическая польза упражнений	Сеть	4.10	4.78
Пригодность оборудования	-	4.54	4.67
Лабораторные условия	Linux	4.44	4.76
Лабораторные условия	Windows	4.58	4.43
Лабораторные условия	Сеть	4.56	4.61
Систематическая презентация тренера	Linux	3.46	4.88
Систематическая презентация тренера	Windows	3.76	4.80
Систематическая презентация тренера	Сеть	3.38	4.78
Ясность изложения материала тренером	Linux	3.52	4.84
Ясность изложения материала тренером	Windows	3.34	4.71
Ясность изложения материала тренером	Сеть	3.36	4.76
Темп курса тренера	Linux	3.60	4.63
Темп курса тренера	Windows	3.58	4.57
Темп курса тренера	Сеть	3.40	4.55
Приемлемость автосбора на экзаменах	-	3.98	4.45
Опыт работы с удаленными топологиями	-	3.86	4.43

Таблица 4 демонстрирует динамику освоения тематических блоков курса. Показатель оптимизации времени на изучение отдельных тем отражает эффективность организации учебного процесса. Наибольшая степень оптимизации наблюдается в разделе L3+ NAT (18 %), тогда как наименьшие значения зафиксированы для тем L2 SPAN и агрегации каналов уровня L2 (по 4 %). Это свидетельствует о том, что более ресурсоёмкие темы, требующие детального изучения конфигурации, сопровождаются повышенной методической проработкой и соответствующим перераспределением учебного времени, что, в свою очередь, способствует более глубокому усвоению материала.

Процент студентов, выражающих потребность в дополнительной практической работе, варьируется в пределах 15–20 % для большинства тем и достигает максимальных значений в разделах, связанных с динамической маршрутизацией (L3 Dynamic Routing) и трансляцией сетевых адресов (NAT). Этот факт подчёркивает значимость практического компонента при освоении тем с высокой когнитивной нагрузкой и подтверждает необходимость интеграции дополнительного оборудования и практикумов в учебный процесс.

Анализ вовлечённости студентов через выполнение дополнительных заданий показывает наибольшую активность в темах L3 Dynamic Route (25 %) и L3+ NAT (20 %), что может свидетельствовать о высокой мотивации к углублённому изучению данных разделов. Это подтверждает гипотезу о том, что сложность и профессиональная значимость тем служат катализатором учебной инициативы.

В таблице 5 представлена сравнительная оценка качества модулей курса при использовании традиционного метода обучения и модели 4C/ID. По всем критериям модель 4C/ID демонстрирует преимущество, что указывает на её высокую педагогическую эффективность.

Так, восприятие новизны информации оказалось выше в случае применения 4C/ID, что может быть связано с реализацией контекстно-ориентированного подхода и включением аутентичных задач, актуальных для современной ИТ-практики. Повышенные оценки сложности курса при использовании данной модели отражают нали-

чие более глубокого и многослойного учебного содержания, ориентированного на развитие комплексных профессиональных навыков.

Показатели полезности практических упражнений в рамках 4C/ID превосходят таковые при классическом подходе, что подтверждает её вклад в формирование функциональных компетенций. Аналогичное преимущество наблюдается и в аспектах, связанных с лабораторными условиями и технической инфраструктурой: несмотря на высокие значения по обоим подходам, модель 4C/ID показывает более высокие средние значения, что может свидетельствовать о лучшем синергетическом взаимодействии между содержанием курса и техническими средствами обучения.

Касательно работы преподавателя, модель 4C/ID демонстрирует уверенное превосходство по таким параметрам, как систематичность подачи материала, темп изложения и ясность объяснений. Это подтверждает эффективность структурированного подхода к преподаванию, особенно в технических дисциплинах, где последовательность и логика имеют принципиальное значение.

Высокие оценки за такие инновационные элементы, как автосбор на экзамене и удалённый доступ к лабораторным стендам, подтверждают приемлемость современных форм организации образовательного процесса и адаптацию студентов к дистанционным форматам.

Применение модели 4C/ID в условиях данного исследования продемонстрировало положительное влияние на учебную динамику и вовлечённость студентов. В частности, оптимизация учебного времени в сложных разделах, таких как NAT, сопровождалась высоким уровнем самостоятельной активности и стремлением к углублённой практике. Повышенные показатели по критериям новизны, сложности и практической ценности упражнений указывают на значимый вклад модели в улучшение качества обучения.

Сравнительный анализ с традиционными педагогическими методиками показывает, что классический подход, ориентированный преимущественно на передачу теоретических знаний, оказывается менее эффективным в контексте современных требований ИТ-отрасли. Модель 4C/ID, напротив, обеспечивает высокую степень

аутентичности и способствует развитию профессионально значимых навыков через систематическую практику.

С точки зрения перспектив развития ИТ-образования, результаты подтверждают актуальность интеграции моделей, основанных на комплексных учебных задачах. Такая стратегия не только улучшает академические показатели, но и содействует более полной готовности выпускников к профессиональной деятельности в реальных условиях, что, в конечном счёте, повышает их конкурентоспособность на рынке труда.

Тем не менее, результаты следует интерпретировать с учётом контекстуальных ограничений. Исследование проводилось в конкретной академической среде, что может сдерживать масштабируемость выводов. Перспективным направлением последующих исследований представляется тестирование модели 4C/ID в междисциплинарной среде, а также изучение её долгосрочного воздействия на профессиональную реализацию выпускников.

Заключение

Анализ результатов исследования свидетельствует о высокой эффективности модели 4C/ID в повышении качества преподавания курсов по сетевым технологиям. Благодаря оптимальному балансу между теоретической подготовкой и практическим применением, модель способствует формированию устойчивых профессиональных навыков и повышенной учебной вовлечённости. В условиях нарастающих требований ИТ-сферы к прикладной подготовке специалистов, 4C/ID демонстрирует свою релевантность как современного педагогического инструмента.

В качестве перспективных векторов развития представляется целесообразным интегрировать модель 4C/ID с иммерсивными технологиями, включая виртуальную и дополненную реальность, что откроет новые горизонты в моделировании сложных сетевых сценариев. Кроме того, адаптация модели к работе с большими и гетерогенными группами обучающихся позволит оценить её масштабируемость и устойчивость при внедрении в широкую образовательную практику, включая международные ИТ-программы.

Список литературы

1. Уймин, А. Г., & Мельников, Д. А. (2021). Обзор средств моделирования сетевой инфраструктуры при подготовке специалистов по укрупнённым группам специальностей 09.00.00, 10.00.00. *Наука. Информатизация. Технологии. Образование*, 392–405. EDN: <https://elibrary.ru/UBPPBN>
2. Eshonqulov, S., Nomozov, O., & Eshonqulova, S. (2021). Принципы, формы и методы обучения в процессе преподавания компьютерных наук. *Boshlang'ich ta'limda innovatsiyalar*, 2(2).
3. Табачук, Н. П., & Мельникова, В. В. (2017). Развитие информационной компетенции студентов средствами интерактивного модульного курса «Компьютерные сети». *Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования*, (3), 169–171. EDN: <https://elibrary.ru/ZXNVXJ>
4. Куроуз, Д., & Росс, К. (2022). *Компьютерные сети. Нисходящий подход*. Litres.
5. Платонов, А. Ю., Чинова, Ю. С., & Белей, В. М. (2021). Обзор нормативных правовых актов в отношении специальностей, удовлетворяющих обязательным требованиям к наличию у лицензиата подготовленных специалистов по защите информации. *Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке*, 1, 219–230. EDN: <https://elibrary.ru/YVWHBG>
6. Панеш, А. Х. (2013). Формирование профессиональных компетенций в процессе преподавания дисциплин сетевых технологий в вузе. *Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология*, (2), 72–75. EDN: <https://elibrary.ru/REHYUR>
7. Бидайбеков, Е. Ы. и др. (2020). К вопросу обучения будущих учителей информатики компьютерным сетям на основе моделирования сетей. *Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки»*, 72(4), 174–179. <https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.27>. EDN: <https://elibrary.ru/IOLRFH>
8. Vakaliuk, T. A. et al. (2020). Using massive open online courses in teaching the subject «Computer networks» to the future IT specialists. В *ICTERI Workshops* (с. 665–676). EDN: <https://elibrary.ru/NKWMPE>

9. Glazunova, O. et al. (2020). Cloud-oriented environment for flipped learning of the future IT specialists. *E3S Web of Conferences*, 166, 10014. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016610014>. EDN: <https://elibrary.ru/XKQEGC>
10. Филиппов, В. А. (2019). Программа учебной дисциплины «Архитектура и технологии компьютерных сетей». <https://www.hse.ru/data/2019/09/12/1491349328/program-2861893857-RHQ3QJmr7K.pdf>
11. Фомин, С. С. (2018). Программа учебной дисциплины «Управление и мониторинг компьютерных сетей». <https://www.hse.ru/data/2019/02/03/1150804799/program-2182286093-S5PDkDyj9C.pdf>
12. Перепелица, А. А., & Шаврук, Е. Ю. (2021). Телекоммуникационные системы и компьютерные сети: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности 1-25 01 12 «Экономическая информатика». http://edoc.bseu.by:8080/bitstream/edoc/88950/1/Telekommunikatsionnye_sistemy_i_kompyuternye_seti.pdf
13. Abdul Rashid, N. bin, bin Othman, M. Z., bin Johan, R., & bin Hj. Sidek, S. F. (2019). Cisco Packet Tracer Simulation as Effective Pedagogy in Computer Networking Course. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(10), pp. 4–18. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i10.11283>
14. Уймин, А. Г., & Токарев, Г. И. (2022). Инструментальные средства обучения компьютерным сетям. Развёртывание на базе российского программного обеспечения. *Системы управления и информационные технологии*, (4), 88. <https://doi.org/10.36622/VSTU.2022.90.4.019>. EDN: <https://elibrary.ru/KAMNET>
15. Balyk, N. R. et al. (2022). Cloud labs as a tool for learning Cisco CyberSecurity Operations and DevNet Associate Fundamentals courses. В *AET 2020*, pp. 308-318. <https://www.scitepress.org/Papers/2020/109240/109240.pdf>
16. Guerrero, N. D. (б. г.). Educational data mining: A predictive model for Cisco certification exam using classification algorithms. *The Research Probe*, 1(1), 1–17.
17. Zhabayev, Y. et al. (2022). The effectiveness of training future computer science teachers in computer networks based on network modelling.

- Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 100(4), 938–947. EDN: <https://elibrary.ru/TBSILW>
18. Adedokun-Shittu, N. A. et al. (2021). Effect of Cisco-Packet-Tracer simulator on senior school students' comprehension and skill acquisition in computer network topology in Nigeria. *Nigerian Online Journal of Educational Sciences and Technology*, 3(2), 9–14.
 19. Климова, Ю. О. (2021). Анализ соответствия уровня компетенций выпускников ИТ-специальностей требованиям работодателей. *Вопросы территориального развития*, 9(1), 5. <https://doi.org/10.15838/tdi.2021.1.56.5>. EDN: <https://elibrary.ru/VZKEYP>
 20. Volini, E., Schwartz, J., Eaton, K., & Mallon, D. (б. г.). *The worker-employer relationship disrupted: If we're not a family, what are we?* Получено из: <https://www.deloitte.com/lu/en/services/consulting/perspectives/worker-employer-relationship-disrupted.html> (дата обращения: 20.01.2025).
 21. Ali, C. A., Acquah, S., & Esia-Donkoh, K. (2021). A comparative study of SAM and ADDIE models in simulating STEM instruction. *African Educational Research Journal*, 9(4), 852–859. <https://doi.org/10.30918/AERJ.94.21.125>. EDN: <https://elibrary.ru/DGZABB>
 22. Kavitha, V., & Lohani, R. (2019). A critical study on the use of artificial intelligence, e-learning technology and tools to enhance the learners' experience. *Cluster Computing*, 22(Suppl 3), 6985–6989. <https://doi.org/10.1007/s10586-018-2017-2>. EDN: <https://elibrary.ru/JPCMGJ>
 23. Jung, H. et al. (2019). Advanced instructional design for successive e-learning: Based on the successive approximation model (SAM). В *International Journal on E-Learning* (с. 191–204). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
 24. Wintarti, A. et al. (2019). The instructional design of blended learning on differential calculus using successive approximation model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1), 012064. IOP Publishing.
 25. Egorova, E. et al. (2021). Technology for designing a digital educational course for the university students. В *INTED2021 Proceedings* (с. 662–670). IATED.
 26. Basenko, G., & Baskakova, V. (2021). Podcasts in the teaching media space. *E3S Web of Conferences*, 273, 12122. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127312122>. EDN: <https://elibrary.ru/QXZMUG>

27. Costa, J. M., Miranda, G. L., & Melo, M. (2022). Four-component instructional design (4C/ID) model: A meta-analysis on use and effect. *Learning Environments Research*, 25(2), 445–463. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09373-y>. EDN: <https://elibrary.ru/BZOYNB>
28. Faber, T. J. E., Dankbaar, M. E. W., & van Merriënboer, J. J. G. (2021). Four-Component Instructional Design applied to a game for emergency medicine. B *Recent advances in technologies for inclusive well-being: Virtual patients, gamification and simulation* (с. 65–82).
29. Frerejean, J. et al. (2019). Designing instruction for complex learning: 4C/ID in higher education. *European Journal of Education*, 54(4), 513–524. <https://doi.org/10.1111/ejed.12363>
30. Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2017). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design*. Routledge.
31. Van Merriënboer, J. J. G., Kester, L., & Paas, F. (2006). Teaching complex rather than simple tasks: Balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 20(3), 343–352.
32. Wasson, B., & Kirschner, P. A. (2020). Learning design: European approaches. *TechTrends*, 64(6), 815–827. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00498-0>. EDN: <https://elibrary.ru/ETRSFL>
33. Литвак, Е. Г. (2022). Методика преподавания проектирования баз данных на основе четырёхкомпонентной модели педагогического дизайна. *Информатика и образование*, 37(4), 46–53. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-4-46-53>. EDN: <https://elibrary.ru/QHQUNG>
34. Garcia Palacio, G. A. et al. (2018). *Aplicación de configuración básica en Routers, Switch y Servidores — Diplomado de profundización Cisco (diseño e implementación de soluciones integradas LAN/WAN)*.
35. Уймин, А. Г. (2022). *Сетевое и системное администрирование. Демонстрационный экзамен КОД 1.1 [Электронная книга]* (3-е изд., стер.). Санкт-Петербург: Лань. Получено из: <https://e.lanbook.com/book/189420>

References

1. Uymin, A. G., & Melnikov, D. A. (2021). Review of network infrastructure modeling tools in training specialists for major groups of specialties 09.00.00, 10.00.00. *Science. Informatization. Technologies. Education*, 392–405. EDN: <https://elibrary.ru/UBPPBN>
2. Eshonqulov, S., Nomozov, O., & Eshonqulova, S. (2021). Principles, forms and methods of teaching in computer science instruction. *Boshlang'ich ta'limda innovatsiyalar*, 2(2).
3. Tabachuk, N. P., & Melnikova, V. V. (2017). Development of students' information competence through an interactive modular course "Computer Networks". *Bulletin of Omsk State Pedagogical University. Humanitarian Research*, (3), 169–171. EDN: <https://elibrary.ru/ZXNVXJ>
4. Kurose, J., & Ross, K. (2022). *Computer networks: A top-down approach*. Litres.
5. Platonov, A. Yu., Chinova, Yu. S., & Beley, V. M. (2021). Review of regulatory legal acts regarding specialties that meet mandatory requirements for licensed specialists in information security. *Scientific, Technical and Economic Cooperation of the APR Countries in the XXI Century*, 1, 219–230. EDN: <https://elibrary.ru/YVWHBG>
6. Panesh, A. Kh. (2013). Formation of professional competencies in teaching network technologies at university. *Bulletin of Adyghe State University. Series 3: Pedagogy and Psychology*, (2), 72–75. EDN: <https://elibrary.ru/REHYUR>
7. Bidaybekov, E. Y. et al. (2020). On teaching future computer science teachers computer networks through network modeling. *Bulletin of Abai KazNPU. Series "Physical and Mathematical Sciences"*, 72(4), 174–179. <https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.27>. EDN: <https://elibrary.ru/IOLRFH>
8. Vakaliuk, T. A. et al. (2020). Using massive open online courses in teaching the subject "Computer networks" to future IT specialists. In *ICTERI Workshops* (pp. 665–676). EDN: <https://elibrary.ru/NKWMPE>
9. Glazunova, O. et al. (2020). Cloud-oriented environment for flipped learning of future IT specialists. *E3S Web of Conferences*, 166, 10014. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016610014>. EDN: <https://elibrary.ru/XKQEGC>

10. Filippov, V. A. (2019). *Syllabus for the academic discipline “Architecture and Technologies of Computer Networks”*. Retrieved from: <https://www.hse.ru/data/2019/09/12/1491349328/program-2861893857-RH-Q3QJmr7K.pdf>
11. Fomin, S. S. (2018). *Syllabus for the academic discipline “Management and Monitoring of Computer Networks”*. Retrieved from: <https://www.hse.ru/data/2019/02/03/1150804799/program-2182286093-S5PDkDyj9C.pdf>
12. Perepelitsa, A. A., & Shavruk, E. Yu. (2021). *Telecommunication systems and computer networks: Syllabus for higher education institutions for specialty 1 25 01 12 “Economic Informatics”*. Retrieved from: http://edoc.bseu.by:8080/bitstream/edoc/88950/1/Telekommunikatsionnye_sistemy_i_kompyuternye_seti.pdf
13. Abdul Rashid, N. bin, bin Othman, M. Z., bin Johan, R., & bin Hj. Sidek, S. F. (2019). Cisco Packet Tracer simulation as effective pedagogy in computer networking course. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(10), 4–18. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i10.11283>
14. Uymin, A. G., & Tokarev, G. I. (2022). Instrumental tools for teaching computer networks: Deployment based on Russian software. *Control Systems and Information Technologies*, (4), 88. <https://doi.org/10.36622/VSTU.2022.90.4.019>. EDN: <https://elibrary.ru/KAMNET>
15. Balyk, N. R. et al. (2022). Cloud labs as a tool for learning Cisco CyberSecurity Operations and DevNet Associate Fundamentals courses. In *AET 2020* (pp. 308–318). Retrieved from: <https://www.scitepress.org/Papers/2020/109240/109240.pdf>
16. Guerrero, N. D. (n.d.). Educational data mining: A predictive model for Cisco certification exam using classification algorithms. *The Research Probe*, 1(1), 1–17.
17. Zhabayev, Y. et al. (2022). The effectiveness of training future computer science teachers in computer networks based on network modelling. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 100(4), 938–947. EDN: <https://elibrary.ru/TBSILW>
18. Adedokun Shittu, N. A. et al. (2021). Effect of Cisco Packet Tracer simulator on senior school students’ comprehension and skill acquisition in

- computer network topology in Nigeria. *Nigerian Online Journal of Educational Sciences and Technology*, 3(2), 9–14.
19. Klimova, Yu. O. (2021). Analysis of the compliance of IT graduates' competency level with employers' requirements. *Territorial Development Issues*, 9(1), 5. <https://doi.org/10.15838/tdi.2021.1.56.5>. EDN: <https://elibrary.ru/VZKEYP>
 20. Volini, E., Schwartz, J., Eaton, K., & Mallon, D. (n.d.). *The worker-employer relationship disrupted: If we're not a family, what are we?* Retrieved from: <https://www.deloitte.com/lu/en/services/consulting/perspectives/worker-employer-relationship-disrupted.html> (accessed: 20.01.2025)
 21. Ali, C. A., Acquah, S., & Esia Donkoh, K. (2021). A comparative study of SAM and ADDIE models in simulating STEM instruction. *African Educational Research Journal*, 9(4), 852–859. <https://doi.org/10.30918/AERJ.94.21.125>. EDN: <https://elibrary.ru/DGZABB>
 22. Kavitha, V., & Lohani, R. (2019). A critical study on the use of artificial intelligence, e-learning technology and tools to enhance the learners' experience. *Cluster Computing*, 22(Suppl 3), 6985–6989. <https://doi.org/10.1007/s10586-018-2017-2>. EDN: <https://elibrary.ru/JPCMGJ>
 23. Jung, H. et al. (2019). Advanced instructional design for successive e-learning: Based on the successive approximation model (SAM). In *International Journal on E-Learning* (pp. 191–204). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
 24. Wintarti, A. et al. (2019). The instructional design of blended learning on differential calculus using successive approximation model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1), 012064. IOP Publishing.
 25. Egorova, E. et al. (2021). Technology for designing a digital educational course for the university students. In *INTED2021 Proceedings* (pp. 662–670). IATED.
 26. Basenko, G., & Baskakova, V. (2021). Podcasts in the teaching media space. *E3S Web of Conferences*, 273, 12122. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127312122>. EDN: <https://elibrary.ru/QXZMUG>
 27. Costa, J. M., Miranda, G. L., & Melo, M. (2022). Four component instructional design (4C/ID) model: A meta-analysis on use and effect. *Learn-*

- ing Environments Research*, 25(2), 445–463. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09373-y>. EDN: <https://elibrary.ru/BZOYNB>
28. Faber, T. J. E., Dankbaar, M. E. W., & van Merriënboer, J. J. G. (2021). Four Component Instructional Design applied to a game for emergency medicine. In *Recent advances in technologies for inclusive well being: Virtual patients, gamification and simulation* (pp. 65–82).
29. Frerejean, J. et al. (2019). Designing instruction for complex learning: 4C/ID in higher education. *European Journal of Education*, 54(4), 513–524. <https://doi.org/10.1111/ejed.12363>
30. Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2017). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four component instructional design*. Routledge.
31. Van Merriënboer, J. J. G., Kester, L., & Paas, F. (2006). Teaching complex rather than simple tasks: Balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 20(3), 343–352.
32. Wasson, B., & Kirschner, P. A. (2020). Learning design: European approaches. *TechTrends*, 64(6), 815–827. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00498-0>. EDN: <https://elibrary.ru/ETRSFL>
33. Litvak, E. G. (2022). Methodology of teaching database design based on the four-component instructional design model. *Informatics and Education*, 37(4), 46–53. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-4-46-53>. EDN: <https://elibrary.ru/QHQUNG>
34. Garcia Palacio, G. A. et al. (2018). *Aplicación de configuración básica en Routers, Switch y Servidores — Diplomado de profundización Cisco (diseño e implementación de soluciones integradas LAN/WAN)*.
35. Uymin, A. G. (2022). *Network and system administration. Demonstration exam CODE 1.1* [e-book] (3rd ed., stereotyped). Saint Petersburg: Lan. Retrieved from: <https://e.lanbook.com/book/189420>

ДАнные об авторе

Уймин Антон Григорьевич, старший преподаватель кафедры безопасности информационных технологий

*РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
проспект Ленинский, 65, г. Москва, 119991, Российская Фе-
дерация
au-mail@ya.ru*

DATA ABOUT THE AUTHOR

Anton G. Uymn, Senior Lecturer at the Department of Information
Technology Security
*Gubkin University
65, Leninsky Prospekt, Moscow, 119991, Russian Federation
au-mail@ya.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1572-5488>*

Поступила 20.07.2025

После рецензирования 29.07.2025

Принята 01.08.2025

Received 20.07.2025

Revised 29.07.2025

Accepted 01.08.2025