ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57721— 2017

Информационно-коммуникационные технологии в образовании

ЭКСПЕРИМЕНТ ВИРТУАЛЬНЫЙ

Общие положения

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 461 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2017 г. № 1254-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Ноябрь 2018 г.

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, оформление, 2017, 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие положения . . . 3
4.1 Назначение виртуального эксперимента . . . 3
4.2 Классификация виртуальных экспериментов . . . 3
4.3 Обеспечение виртуального эксперимента . . . 4
5 Эталонная модель виртуального эксперимента . . . 4
Приложение А (справочное) Лучшие практики применения виртуальных экспериментов . . . 6
Библиография . . . 9

Введение

Информационные технологии прочно вошли в различные сферы жизни общества. Сегодня они являются неотъемлемой частью практически всех процессов — от индустрии развлечений до государственного управления. Важную роль играют они и в сфере образования. Согласно Федеральному закону от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [1], под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников [1]. Электронное обучение в значительной степени расширяет границы доступности образовательных услуг как в части территориальной удаленности, так и в части обеспечения равенства для обучающихся с ограниченными возможностями.

Одним из важнейших аспектов образования и научного исследования является лабораторный эксперимент. Однако не все эксперименты безопасны, и не все могут быть проведены без использования дорогостоящего оборудования и материалов. В связи с этим в научном мире широко применяется математическое моделирование различных процессов. В сочетании с современными информационно-коммуникационными технологиями моделирование позволяет проводить эксперименты в виртуальной среде. Виртуальные эксперименты обладают неоспоримыми преимуществами по сравнению с традиционными натурными экспериментами, позволяя минимизировать риски и издержки, связанные с закупкой, транспортированием и хранением оборудования и материалов. Выполнение экспериментов в виртуальной среде существенно снижает временные и финансовые затраты, повышая при этом эффективность и качество обучения. Примеры лучших практик применения виртуальных экспериментов приведены в справочном приложении А.

Неуправляемое развитие перспективных технологий виртуального эксперимента неизбежно приведет к возникновению проблем в области интероперабельности и обеспечения качества систем на их основе.

Настоящий стандарт входит в комплекс стандартов «Информационно-коммуникационные технологии в образовании».

Требования настоящего стандарта применимы к виртуальным экспериментам, осуществляемым в образовательных организациях независимо от направления их деятельности (классического, технического, гуманитарного и др.), уровня образования и статуса (университет, академия, институт, колледж, лицей и др.), а также к внешним автоматизированным информационным системам, предоставляющим образовательным организациям удаленный доступ к виртуальным стендам и лабораториям.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационно-коммуникационные технологии в образовании

ЭКСПЕРИМЕНТ ВИРТУАЛЬНЫЙ

Общие положения

Information and communication technologies in education. Virtual experiment. General

Дата введения — 2018—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие положения применительно к лабораторным исследованиям и экспериментам, проводимым с использованием виртуальной среды или в режиме удаленного доступа. Настоящий стандарт предназначен преимущественно для образовательных организаций, реализующих образовательные программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, в т. ч. с учетом функционирования в составе электронных информационно-образовательных сред образовательных организаций и возможности корпоративного использования и информационного обмена между различными системами и средами.

Настоящий стандарт может быть использован в научно-исследовательских организациях и на предприятиях, применяющих методологию виртуального эксперимента (ВЭ) в исследовательских целях и для подготовки персонала.

Общие положения настоящего стандарта гармонизированы с основополагающими требованиями национальных, межгосударственных и национальных стандартов в области применения информационных технологий в образовании.

Общие положения настоящего стандарта применимы для ВЭ, проводимых в образовательных организациях высшего, среднего профессионального, общего и дополнительного образования, в т. ч. с учетом индивидуальных потребностей и предпочтений обучающихся с ограниченными возможностями. Общие положения могут быть использованы на этапах проектирования, разработки, внедрения, сопровождения и добровольной сертификации виртуальных лабораторий и экспериментов.

К ВЭ, выполняемым в электронных образовательных средах, применимы общие требования к электронным образовательным ресурсам в соответствии ГОСТ Р 53620, а также требования по обеспечению индивидуальных потребностей и предпочтений обучающихся с ограниченными возможностями в соответствии с ГОСТ 33248, ГОСТ 33249, ГОСТ Р 55769.

Выполнение основных положений настоящего стандарта является важным условием обеспечения качества, открытости и доступности в образовательных организациях и российской системе образования в целом.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 15971 Системы обработки информации. Термины и определения

ГОСТ 33248 (ISO/IEC 24751-2:2008) Информационная технология. Индивидуализированные адаптируемость и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 2. Индивидуальные потребности и предпочтения при цифровой доставке по системе «доступ для всех»

Издание официальное

ГОСТ 33249 (ISO/IEC 24751-3:2008) Информационная технология. Индивидуализированные адаптируемость и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 3. Описание электронных ресурсов по системе «доступ для всех»

ГОСТ ISO/IEC 12785-2 Информационные технологии. Обучение, образование и подготовка. Упаковка контента. Часть 2. XML привязка

ГОСТ Р 53620 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения

ГОСТ Р 55769 I(ИСО/МЭК 24751-1:2008) Информационная технология. Индивидуализированные адаптируемость и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 1. Основы и эталонная модель

ГОСТ Р ИСО 9241-151 Эргономика взаимодействия человек — система. Часть 151. Руководство по проектированию пользовательских интерфейсов сети Интернет

ГОСТ Р ИСО/МЭК 2382-36 Информационные технологии. Словарь. Часть 36. Обучение, образование и подготовка

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 15971, ГОСТ Р ИСО 9241-151, ГОСТ Р ИСО/МЭК 2382-36, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **виртуальный эксперимент:** Эксперимент, основанный на технологиях мультимедиа, эмуляции, виртуализации и виртуальной реальности и др., способный полностью или частично заменить аналогичный традиционный натурный эксперимент.

3.2 **виртуальная среда:** Форма имитационного моделирования, использующая средства визуализации для формирования наглядных копий моделируемых систем (объектов, процессов, явлений).

3.3 **моделирование:** Исследование объектов познания на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих систем (объектов, процессов или явлений) с целью получения объяснений этих систем, а также для предсказания их поведения и характеристик.

3.4 **удаленный доступ:** Использование вычислительной системы для удаленного управления другой системой в режиме реального времени.

Примечание — Примером удаленного доступа могут служить программные средства удаленного управления вычислительными системами, такие как TeamViewer.

3.5 **виртуальный стенд:** Лабораторный стенд, предназначенный для выполнения экспериментов в виртуальной среде.

3.6 **виртуальная лаборатория:** Открытая сетевая экспериментальная среда, основанная на технологиях телекоммуникаций и виртуальной реальности, состоящая из виртуальных стендов.

3.7 **эмуляция:** Комплекс программных, аппаратных средств или их сочетание, предназначенное для копирования функций одной вычислительной системы на другой, отличной от первой, вычислительной системе таким образом, чтобы эмулированное поведение как можно ближе соответствовало поведению оригинальной системы.

Примечание — Целью эмуляции является максимально точное воспроизведение поведения в отличие от разных форм моделирования, в которых имитируется поведение некоторой абстрактной модели. Например, моделирование физического процесса или явления не является эмуляцией.

3.8 **виртуализация:** Предоставление набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, абстрагированное от аппаратной реализации, и обеспечивающее при этом логическую изоляцию друг от друга вычислительных процессов, выполняемых на одном физическом ресурсе.

Примечание — Примером использования виртуализации является возможность запуска нескольких операционных систем на одном компьютере, при этом каждый из экземпляров таких гостевых операционных систем работает со своим набором логических ресурсов (процессорных, оперативной памяти, устройств хранения), предоставлением которых из общего пула, доступного на уровне оборудования, управляет хостовая операционная система — гипервизор. Также могут быть подвергнуты виртуализации сети передачи данных, сети хранения данных, платформенное и прикладное программное обеспечение и другие объекты.

3.9 **виртуальная реальность:** Высокоразвитая форма виртуальной среды, обладающая высокой степенью достоверности визуализации, имитирующая как воздействие на изучаемый объект, так и реакции на это воздействие.

3.10 **имитационное моделирование:** Метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью (имитацией), описывающей процессы так, как они проходили бы в действительности.

3.11 **визуализация:** Совокупность методов и средств представления числовой информации или физического явления в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа, а также результат такого представления.

3.12 **модель:** Система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе, представляющая некоторый реальный объект, процесс или явление.

3.13 **лаборатория удаленного доступа:** Лаборатория в реальном мире, к которой возможен удаленный доступ. Лаборатория удаленного доступа предоставляет обучаемым возможность выполнять эксперименты на физически удаленном оборудовании.

3.14 **виртуальный тренажер:** Программно-аппаратный комплекс, предназначенный для формирования у обучающегося практико-ориентированных компетенций на основе виртуального эксперимента.

4 Общие положения

4.1 Назначение виртуального эксперимента

4.1.1 ВЭ предназначен для дополнения и/или замены реального эксперимента в образовательном процессе в тех случаях, когда проведение последнего невозможно, небезопасно или экономически нецелесообразно.

4.1.2 ВЭ позволяет получить удаленный доступ к лабораторной базе независимо от ее расположения или создать ее виртуальную копию, используя возможности современных информационно-коммуникационных технологий.

4.1.3 ВЭ позволяет минимизировать риски и издержки, связанные с закупкой, транспортированием, хранением, эксплуатацией и утилизацией лабораторного оборудования и материалов. Выполнение экспериментов в виртуальной среде существенно снижает временные и финансовые затраты, повышая эффективность и качество образования.

4.2 Классификация виртуальных экспериментов

4.2.1 ВЭ классифицируются в зависимости от архитектуры виртуальной лаборатории (стенда), обеспечивающей их выполнение. Различают аппаратные, программно-аппаратные и программные виртуальные лаборатории и стенды:

а) аппаратные — выполняются на реальном оборудовании с использованием технологии удаленного доступа, например коллективного пользования оборудованием лаборатории удаленного доступа;

б) программно-аппаратные — выполняются на специализированных рабочих местах, например виртуальных тренажерах, и предназначены для развития практико-ориентированных компетенций по управлению сложными системами;

в) программные — выполняются на компьютере и представляют собой специализированное программное обеспечение, которое может выполняться как непосредственно на компьютере пользователя, так и в облаке с доступом через веб-интерфейс или сеть Интернет.

4.2.2 Основные виды целевого назначения ВЭ определяются по уровням образования в соответствии с нормативными документами, регламентирующими образовательную деятельность [1]—[3]:

а) дошкольное образование;

б) начальное общее образование;

в) основное общее образование;
г) среднее общее образование;
д) среднее профессиональное образование;
е) высшее образование — бакалавриат;
ж) высшее образование — специалитет, магистратура;
и) высшее образование — подготовка кадров высшей квалификации;
к) дополнительное образование детей;
л) дополнительное образование взрослых;
м) дополнительное профессиональное образование.

4.3 Обеспечение виртуального эксперимента

4.3.1 ВЭ требует серьезной подготовки, поэтому имитационная система характеризуется наличием математического, программного, информационного, технического, эргономического и других видов обеспечения [4].

4.3.2 Математическое обеспечение ВЭ включает в себя совокупность математических соотношений, описывающих поведение реального объекта, совокупность алгоритмов, обеспечивающих как подготовку, так и работу с моделью. Сюда могут быть отнесены алгоритмы: ввода исходных данных, имитации, вывода, обработки.

4.3.3 Программное обеспечение по своему содержанию включает в себя совокупность программ: планирование эксперимента, имитационной модели, проведения эксперимента, обработки и интерпретации результатов. Кроме того, программное обеспечение имитационной системы должно обеспечивать синхронизацию процессов в модели, то есть необходим блок, организующий псевдопараллельное выполнение процессов в модели. Машинные эксперименты с имитационными моделями не могут проходить без хорошо разработанного и реализованного информационного обеспечения.

4.3.4 Информационное обеспечение включает в себя средства и технологию организации и реорганизации базы данных моделирования, методы логической и физической организации массивов, формы документов, описывающих процесс моделирования и его результаты. Информационное обеспечение ВЭ является наименее разработанной частью, поскольку только в настоящее время наблюдается переход к созданию сложных имитационных моделей и разрабатывается методология их использования при анализе и синтезе сложных систем с использованием концепции баз данных и знаний.

4.3.5 Техническое обеспечение ВЭ включает в себя средства вычислительной техники, связи и обмена между человеком и сетью ЭВМ, ввода и вывода информации, управления проведением эксперимента и формирования виртуальной среды. К техническому обеспечению предъявляются весьма серьезные требования по надежности функционирования, так как сбои и отказы технических средств, ошибки человека-экспериментатора при работе на ЭВМ могут резко увеличить время работы с имитационной моделью и даже привести к неверным конечным результатам.

4.3.6 Эргономическое обеспечение имитационной системы представляет собой совокупность научных и прикладных методик и методов, а также нормативно-технических и организационно-методических требований, используемых на всех этапах взаимодействия человека-экспериментатора с инструментальными средствами. Эти требования, используемые на всех стадиях разработки и эксплуатации ВЭ и их элементов, предназначены для формирования и поддержания эргономического качества путем обоснования и выбора организационно-проектных решений, которые создают оптимальные условия для высокоэффективной деятельности человека во взаимодействии с моделирующим комплексом.

4.3.7 Таким образом, выполнение ВЭ можно рассматривать как машинный аналог сложного реального процесса. Оно позволяет заменить эксперимент с реальным процессом функционирования системы экспериментом с математической моделью этого процесса в ЭВМ. В настоящее время имитационные эксперименты широко используют в практике проектирования сложных систем, когда реальный эксперимент невозможен.

5 Эталонная модель виртуального эксперимента

5.1 Эталонная модель определяет общую структуру описания ВЭ и лабораторий, а также определяет взаимосвязи между ними. Кроме этого, она закладывает основы для стандартизации смежных областей. Структура эталонной модели приведена на рисунке 1. Она состоит из четырех основных частей:

а) описание основ концепции;
б) описание методов и средств обработки данных;

в) описание приложений и сервисов;

г) описание процедур управления и оценки.

5.2 Основы концепции включают различные профили требований совместимости к платформам и инструментам для ВЭ. Терминология задает единое семантическое поле, необходимое для эффективного управления платформой. Описание схемы данных определяет требования к передаче и обработке потоков данных для интеграции с другими системам.

5.3 Описание приложений и сервисов определяет требования к интерфейсам информационно-обучающих систем для повышения эффективности управления такими системами. Требования этой группы обеспечивают мобильность и интероперабельность сервисов на основе единого стандарта интерфейсов. Методические рекомендации формулируют требования к работе с платформой, форматам и интерфейсам данных, а также рекомендации по оцениванию результатов ВЭ. Спецификация сервисов описывает сервисы, реализуемые обучающей системой, для последующего управления этими сервисами. Реестр и указатель сервисов необходимы для создания веб-ориентированной сервисной архитектуры платформы и для поиска сервисов, соответствующих требованиям стандартов ВЭ.



Рисунок 1 — Эталонная модель виртуального эксперимента

5.4 Описание методов и средств обработки данных образует ядро концепции, определяя схему и элементы метаданных для описания платформы ВЭ и ее компонентов. Схема метаданных создает поле для описания и классификации компонентов, обеспечивая возможность импорта и экспорта ресурсов ВЭ. Спецификации описания и инкапсуляции компонентов предназначены для поиска, управления и движения компонентов между различными платформами. Таким образом, создается стандартизованный способ упаковки ресурсов, благодаря которому обеспечивается мобильность систем ВЭ. Для этого могут быть использованы, например, спецификации метаданных LOM и упаковки контента согласно ГОСТ Р ISO/IEC 12785-2.

5.5 Описание процедур управления и оценки предназначено для определения требований к единому способу управления и контроля ВЭ, помогая обучающемуся успешно завершить его, реагируя на действия обучающегося и предлагая соответствующую обратную связь.

Приложение А
(справочное)

Лучшие практики применения виртуальных экспериментов

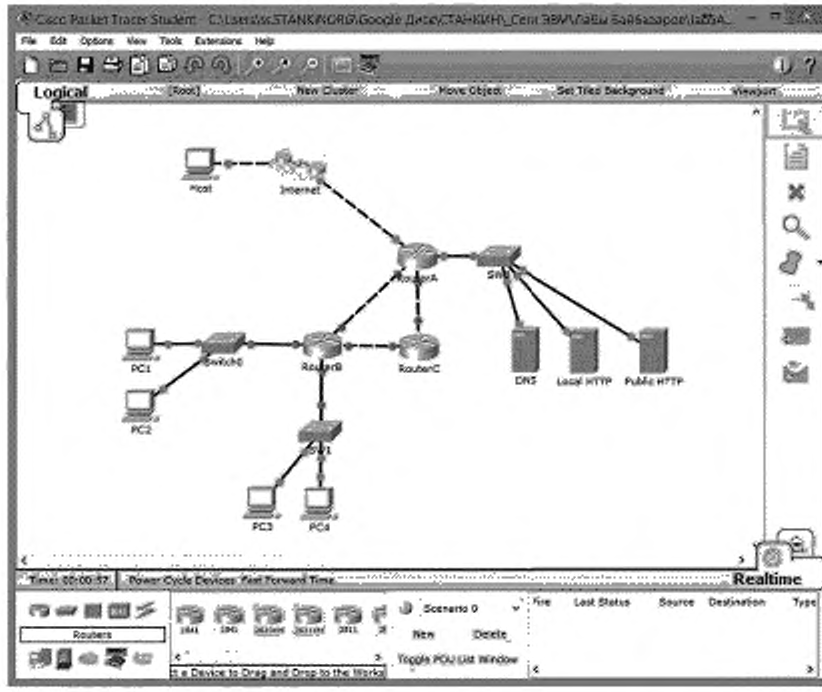


Рисунок А.1 — Виртуальный эксперимент по маршрутизации в информационно-телекоммуникационных сетях [5]

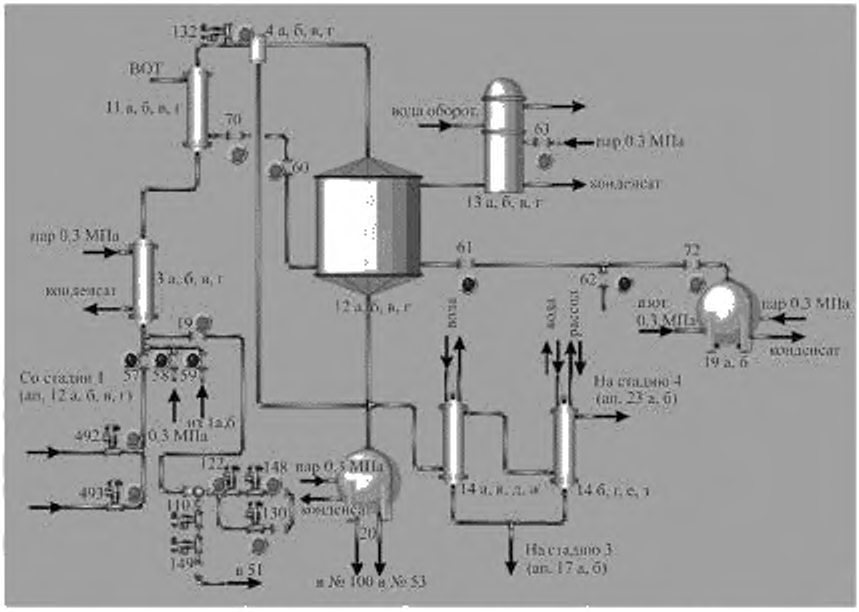


Рисунок А.2 — Виртуальный тренажер по отработке навыков по предотвращению и локализации аварийных ситуаций на химическом производстве (на примере установки синтеза монометиланилина) [6]

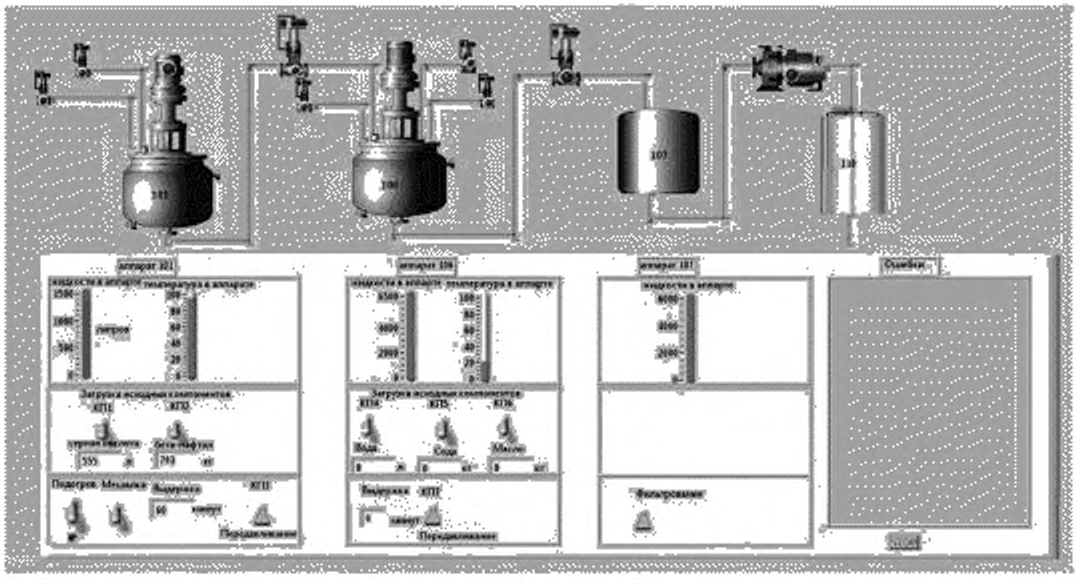


Рисунок А.3 — Виртуальный тренажер для обучения оператора химического производства [6]

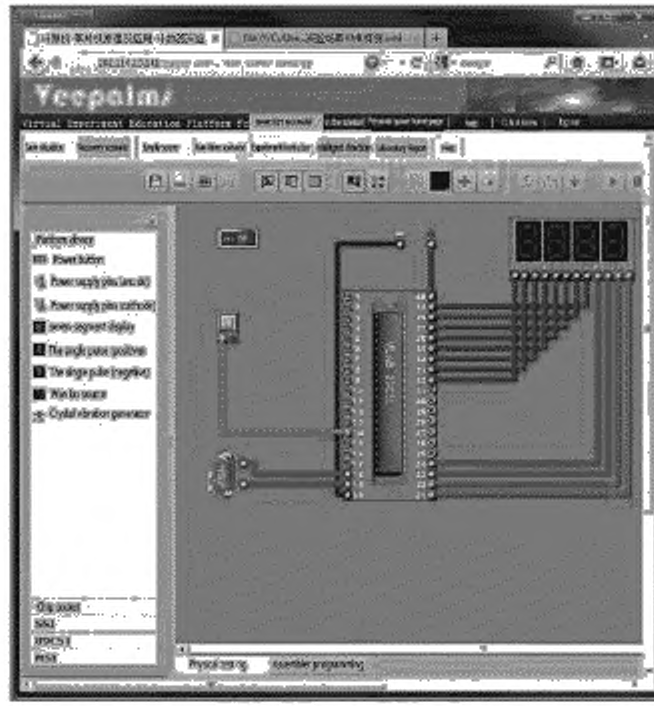


Рисунок А.4 — Платформа для проведения виртуальных экспериментов в области электротехники

Библиография

[1] Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»

[2] Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»

[3] Федеральный закон от 29 декабря 2010 г. № 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию»

[4] Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология. — Самара: «Новая техника». 2006. — 464 с.: ил. — 1000 экз. — ISBN 978-5-88940-086-8

[5] Сосенушкин С.Е., Назаров Д.Т. Сети ЭВМ и телекоммуникации. Моделирование компьютерных сетей: лабораторный практикум. — М.: ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН». 2012. — 85 с. — 200 экз.

[6] Немтинов В.А. и др. Прототип виртуальной модели учебно-материальных ресурсов университета химико-технологического профиля: монография. — М-во обр. и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Тамб. гос. техн. ун-т». Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина. 2012. — 436 с. — 500 экз. — ISBN 978-5-89016-844-3

УДК 006.034:004:946:006.354 ОКС 35.240.99

Ключевые слова: электронное обучение, электронная информационно-образовательная среда, виртуальный эксперимент, виртуальная лаборатория, удаленный доступ

Редактор *Е.В. Яковлева*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 08.11.2018. Подписано в печать 29.11.2018. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,

117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru