

# **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА ДЛЯ ДОСТУПА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ К МЕТОДИЧЕСКИМ ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ И ПРОГРАММНЫМ ПРОДУКТАМ**

**Болодурина И.П., Лабузов В.А., Шухман А.Е., Полежаев П.Н.,  
Ушаков Ю.А., Легашев Л.В.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В современных сложных экономических условиях из-за серьезного повышения цен на компьютерную технику, лицензионные программные продукты и недостаточного финансирования остро встает проблема использования в школах устаревших конфигураций компьютеров и неподдерживаемых версий программных продуктов.

В августе-сентябре 2016 г. в общеобразовательных организациях Оренбургской области проведен мониторинг с целью исследовать реальный уровень использования программных продуктов в общеобразовательных организациях, определить используемые в настоящее время аппаратные и программные конфигурации компьютеров учителей и школьников.

В тестировании приняло участие 722 общеобразовательные организации из всех районов и городов Оренбургской области. Суммарное количество компьютеров, реально используемых учениками, по собранным данным составило 8820 шт. Количество компьютерных классов составило 826. В большинстве школ имеется один компьютерный класс, в 99 – два класса, в 13 школах – три класса и в одной школе (ЗАТО Комаровский) – 4 компьютерных класса. Среднее количество компьютеров в компьютерном классе – 9.

Анализ применяемых операционных систем показал, что более 80% компьютеров работают под управлением различных версий Windows. При этом ОС Linux используется редко, причем, чем лучше конфигурация компьютера, тем реже применяется ОС Linux. Опыт использования программного обеспечения под Linux в обучении показывает, что основные проблемы связаны не с функционалом программ, а с недостаточно высокой квалификацией учителей и, особенно, системных администраторов. Широкое использование Linux возможно только при централизованном администрировании компьютерной техники.

Диаграммы на рис. 1 показывают процент использования различных версий Windows на компьютерах в худшей и лучшей конфигурациях.

Анализ результатов показывает, что устаревшие операционные системы Windows 2000 и Windows XP в настоящее время используются в 353 школах на компьютерах учеников и 426 школах на компьютерах учителей. Если учесть, что наиболее популярной системой в школах является Windows 7, для которой не выпускаются критические обновления с 2015 года, то можно сделать вывод, что устаревшие операционные системы в том или ином виде применяются в 89% школ, а новейшая Windows 10 – только в 15% образовательных организаций и то на новых компьютерах.



Рисунок 1 – Использование различных версий ОС Windows

Использование устаревших версий Windows опасно тем, что на них не выпускаются критические обновления, что может привести к заражению вредоносными программами. Кроме того, многое современное ПО не работает на этих версиях, например, Microsoft Office 2016, который предоставляется школам со значительной скидкой.

Основная причина использования устаревших версий Windows – устаревшие конфигурации компьютеров, поскольку достаточно долгое время переход на Windows 10 для владельцев предыдущих версий был бесплатным.

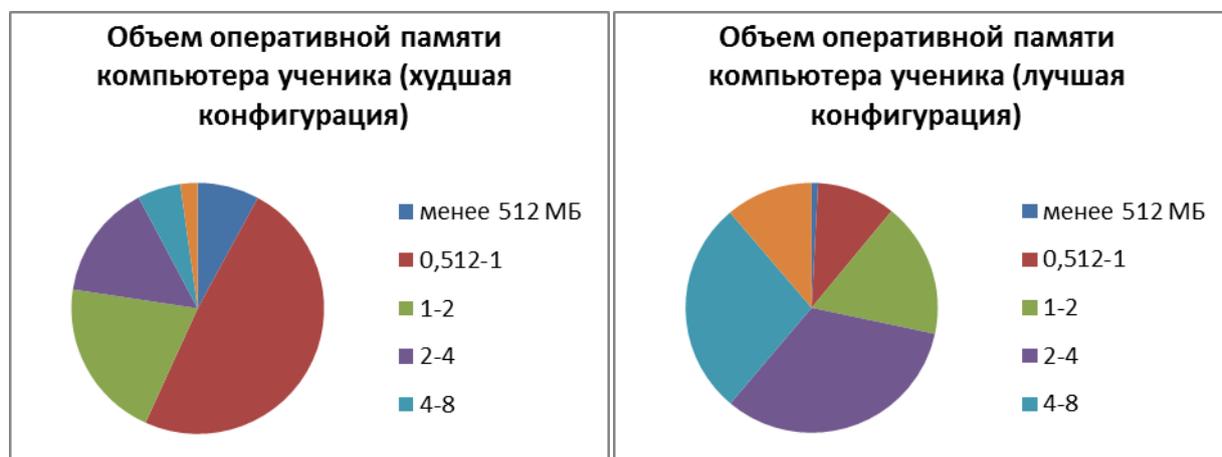


Рисунок 2 – Объем оперативной памяти

Диаграммы на рис. 2 показывают объем оперативной памяти на компьютерах в худшей и лучшей конфигурациях. К сожалению, в 6 школах еще используются компьютеры с 128 Мб ОЗУ, 26 школах – с 256 Мб ОЗУ, 351 школе – с 512 Мб ОЗУ. Объем памяти менее 1Гб ОЗУ абсолютно неприемлем в настоящее время, потому что не позволяет использовать современные программы и информационные ресурсы. Только в 41 школе минимальная конфигурация компьютеров имеет 3 Гб ОЗУ и более, что приемлемо для нормальной работы.

Анализ использования офисных пакетов показывает, что в большинстве школ используются устаревшие версии Microsoft Office (2003 и 2007), что связано с использованием устаревших версий Windows. Однако параллельно в 32% школ применяются бесплатные офисные пакеты OpenOffice и LibreOffice.

Проведенный анализ использования графических пакетов показывает, что в основном в школах используются бесплатные пакеты GIMP и Paint.NET. Это связано с высокой стоимостью платных продуктов от Corel и Adobe. В то же время 108 школ используют Corel Draw и 143 школы – редакторы Adobe Photoshop или Illustrator. Отметим, что для образовательных учреждений одна бессрочная лицензия CorelDRAW Graphics Suite X8 Classroom License (16 компьютеров) стоит около 30 тыс. рублей, одна годовая лицензия Adobe Photoshop на 1 компьютер стоит около 10 тыс. рублей. Таким образом, расходы на обновление используемых графических пакетов в Оренбургской области в год могут составлять до 15 млн. рублей, при том, что большинство школ не имеют возможности их закупать.

Таким образом, большинство школ до сих пор использует устаревшие компьютеры, версии операционных систем и офисных пакетов. Это сильно ограничивает возможности применения современных программных продуктов.

Решением проблемы может стать использование облачных технологий, предполагающих виртуализацию и перенос вычислительных ресурсов в центры обработки данных поставщиков облачных услуг. Облачная система может работать на основе механизма DaaS (Desktop as a Service, рабочий стол в качестве сервиса), направленного на предоставление каждому учащемуся виртуальной машины и виртуального окружения (виртуального рабочего стола) со всем необходимым для обучения установленным программным обеспечением. Доступ к виртуальному окружению осуществляется учащимися удаленно с использованием компьютеров образовательных организаций (которые могут иметь устаревшую конфигурацию) или мобильных устройств (ноутбуков, планшетных компьютеров, смартфонов).

Для сокращения издержек наиболее выгодно организовать совместное использование всеми образовательными организациями региона типовых программных конфигураций, включающих лицензии на платные продукты. При этом виртуальные ресурсы для запуска конфигураций также проще арендовать у отечественных облачных провайдеров, таких как «OneCloud», «Selectel».

Для размещения ресурсов в облаке в виде сервера Windows с удаленным доступом существуют две стратегии: размещение большого числа маломощных серверов, по одному на пользователя, либо размещение меньшего количества серверов мощных конфигураций для одновременной работы многих пользователей.

Для изучения экономически эффективной стратегии были проведены испытания комфортного количества ОЗУ и ядер для работы нескольких пользователей в офисном режиме (работа с офисным пакетом) и в высокопроизводительном режиме (работа со средами программирования и

средствами моделирования). Выявлено, что стратегия размещения нескольких пользователей на одном сервере выгодней с экономической точки зрения. С учетом того, что типовое количество рабочих столов на один виртуальный класс составляет 10-12, исходя из проведенного исследования, наиболее оптимальным с точки зрения затрат является создание одного виртуального сервера на виртуальный класс.

Проведенные исследования стали основой для создания ресурсного центра коллективного доступа (РЦКД) – информационного портала www.56bit.ru для доступа образовательных организаций Оренбургской области к методическим информационным ресурсам и программным продуктам. Архитектура разработанного портала приведена на рисунке 3.

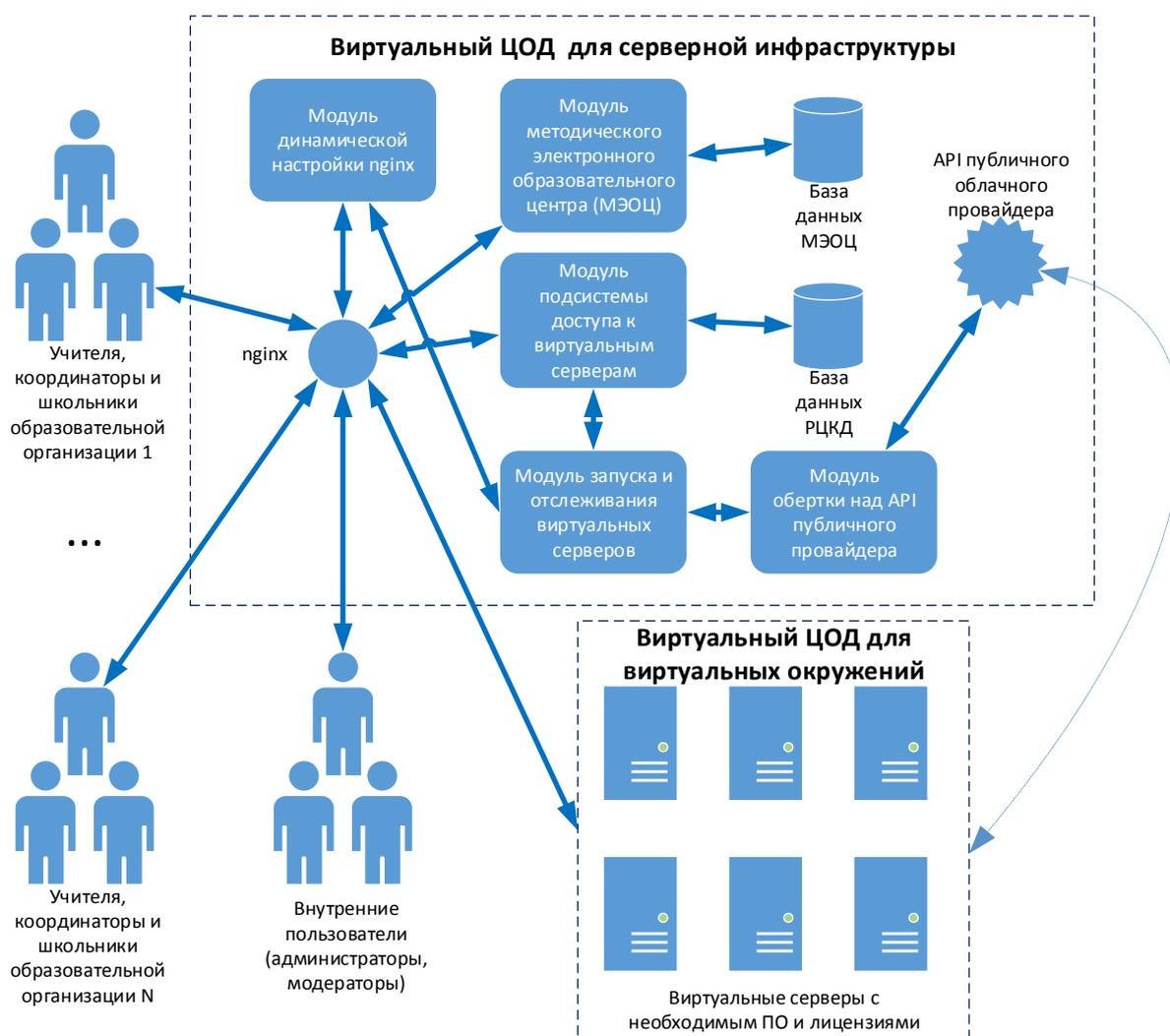


Рисунок 3 – Архитектура информационного портала www.56bit.ru

Вся система может быть развернута с использованием минимум двух виртуальных ЦОД:

а) Виртуальный ЦОД для сетевой инфраструктуры – содержит основные инфраструктурные компоненты регионального центра коллективного доступа.

б) Виртуальный ЦОД для виртуальных окружений – используется для запуска виртуальных серверов (виртуальных машин) с виртуальными окружениями для работы учителей и школьников. Подобное разделение позволяет эффективно изолировать инфраструктурные ресурсы от виртуальных окружений. Дополнительным преимуществом является отдельный биллинг, что позволяет отделить расходы на инфраструктуру от расходов на работу виртуальных окружений.

Основными инфраструктурными компонентами, изображенными на рисунке 3, являются:

а) Модуль динамической настройки nginx – осуществляет настройку доступа пользователей через nginx к виртуальным окружениям, методическому электронному образовательному центру или к подсистеме доступа к виртуальным серверам.

б) Модуль методического электронного образовательного центра (МЭОЦ) – предоставляет Web-интерфейс для доступа и размещения учебно-методических материалов, необходимых учителям для проведения занятий.

в) Модуль подсистемы доступа к виртуальным серверам – предоставляет Web-интерфейс для задания расписания занятий, формирования сведений об образовательной организации и получения доступа к виртуальным окружениям по расписанию или по требованию.

г) Модуль запуска и отслеживания виртуальных серверов – использует обертку над API публичного облачного провайдера для запуска и остановки виртуальных серверов, предоставляющих необходимые виртуальные окружения для проведения занятий.

д) Модуль обертки над API публичного облачного провайдера – единственный провайдеро-зависимый модуль системы, представляющий собой прослойку между API провайдера и модулем запуска и отслеживания виртуальных серверов. В случае смены провайдера должен переписываться только данный модуль.

е) База данных МЭОЦ – база данных, содержащая учебно-методические материалы, информацию об их авторстве, названия предметов, классы, темы и разделы.

ж) База данных РЦКД – база данных, содержащая все остальные сведения ресурсного центра коллективного доступа, включая сведения об образовательных организациях, пользователях, координаторах, учителях, расписании и т.п.

Основными пользователями портала выступают представители образовательных организаций – учителя, координаторы и школьники, а также внутренние пользователи – администраторы и модераторы.

Основными пользователями являются:

а) Ученик – пользователь по умолчанию, не имеющий учетной записи в системе. Может работать с методическими материалами, включая их просмотр, поиск и скачивание. Он также может получать доступ в созданные учителем виртуальные окружения.

б) Учитель – зарегистрированный пользователь системы, наследуется от ученика (может делать все, что и ученик). Также учитель может входить в систему и выходить из нее, просматривать расписание и работать с занятиями по требованию (создавать и отменять их). Учитель является представителем одной или нескольких образовательных организаций.

в) Координатор – зарегистрированный пользователь системы, наследуется от ученика. Координатор может входить в систему и выходить из нее, формировать расписание занятий (шаблон расписания и расписание на текущую неделю), работать с учителями (приглашать учителей, удалять и редактировать записи о них), работать с классами учеников (создавать, изменять и удалять классы), работать с расписанием звонков (создавать, изменять и удалять), редактировать описание образовательной организации. Координатор может курировать одну или несколько образовательных организаций.

г) Модератор – зарегистрированный пользователь системы, являющийся потомком ученика. Доступные действия для модератора: входить в систему и выходить из нее, формировать структуру предмета, публиковать, удалять и изменять методические материалы. Под формированием структуры предмета подразумевается работа с темами (создание, изменение и удаление), работа с разделами внутри тем (создание, изменение и удаление).

д) Администратор – зарегистрированный пользователь системы, имеющий максимальные права. Наследуется от ученика, также может входить в систему и выходить из нее, управлять пользователями (создавать в системе учетные записи координаторов и модераторов, изменять и удалять их, назначать координаторам школы, а модераторам – права доступа к предметам и классам), работать с образовательными организациями (создавать и удалять их, редактировать описание).

В рамках проекта по заказу Министерства образования Оренбургской области создана подсистема совместного доступа к виртуальным урокам, включающим учебные, текстовые и видеоматериалы, которая носит название Методического электронного образовательного центра (МЭОЦ) (схема доступа к порталу представлена на рисунке 4). Особенности портала:

- Доступ к материалам для проведения уроков по всем предметам для всех классов.
- Наглядная визуализация учебных материалов – видео, графика, инфографика, схемы, текст, презентация.
- Простота работы – получение материалов в три клика, умный поиск.

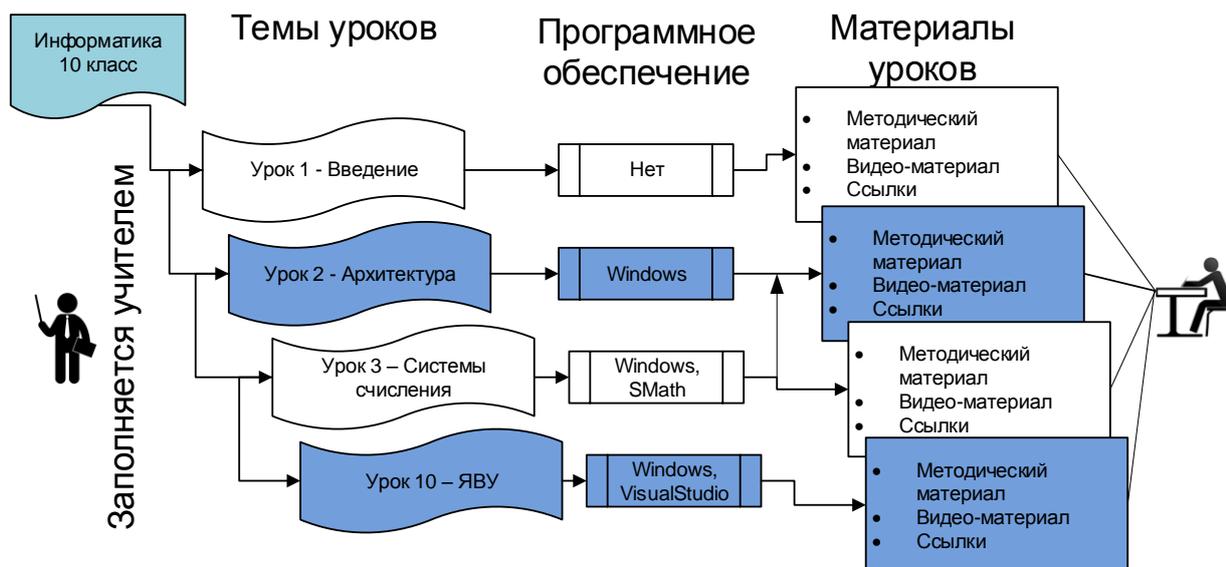


Рисунок 4 – Схема доступа к ресурсам МЭОЦ

Вся методическая информация, представленная на портале, распределяется по учебным предметам для каждого года обучения. Внутри каждого предмета для заданного года обучения с первого по одиннадцатый класс формируются разделы, каждый из которых разбивается на темы (рисунок 5).

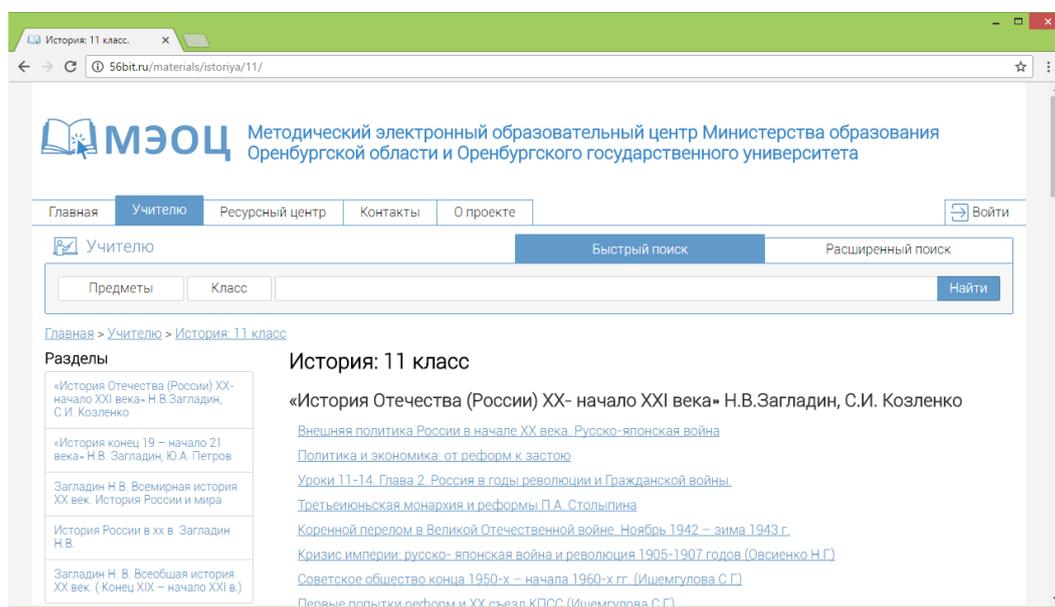


Рисунок 5 – Списки разделов и тем

Раздел обычно представляет собой главу учебника, в имени раздела указываются фамилии авторов учебника. Каждая тема обычно соответствует одному уроку в соответствии с типовым поурочным планированием. Внутри каждой темы доступен определенный набор методических материалов,

классифицированных по типу: текст, презентация, видео, вопросы, задания и другие материалы (рисунок 6).

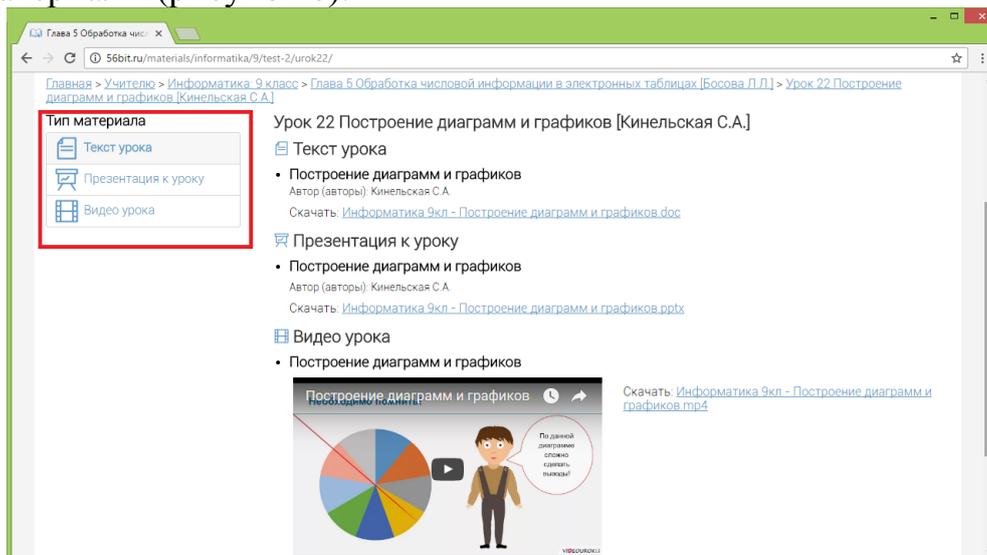


Рисунок 6 – Тема урока и методические материалы

Поиск на портале реализован как по названию, так и по полному тексту материалов. Поддерживается технология умного поиска, сразу после ввода слова выводится список тем, материалы которых содержат заданное слово. Ввод следующих слов уточняет поиск. Поддерживается технология ранжирования, которая выдвигает вперед наиболее релевантные результаты. Для удобства пользователей портал запоминает несколько последних просмотренных тем, так что к ним всегда можно быстро вернуться.

Для доступа к образовательным программным продуктам портал поддерживает два способа проведения занятий:

а) По требованию – когда учитель отправляет заявку на проведение занятия (за 10-15 минут до его начала), указывая желаемый дисковый образ с необходимым ПО, количество пользователей (включая учителя) и продолжительность занятия.

б) По расписанию – координатор образовательной организации составляет шаблон расписания, в котором описываются занятия (рисунок 7). В начале каждой недели шаблон расписания переводится в расписание текущей недели, которое при необходимости может быть изменено или уточнено координатором.

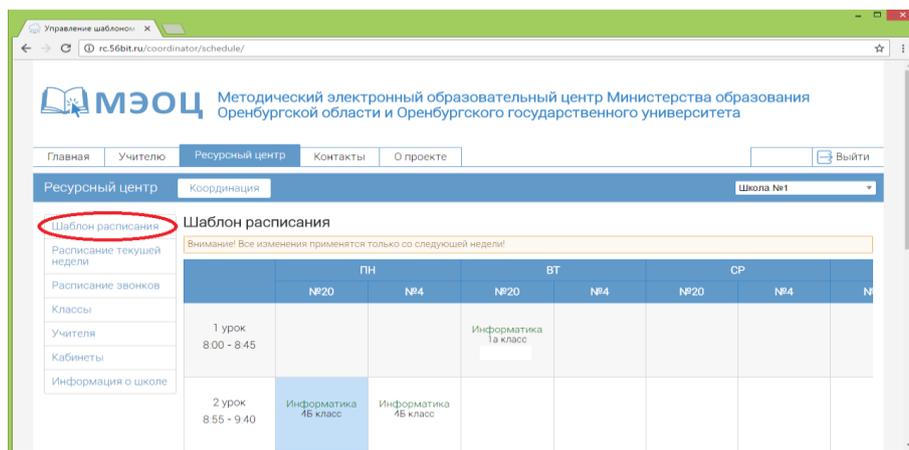


Рисунок 7 – Шаблон расписания

Для проведения каждого типа занятия заранее до начала занятия создается и запускается виртуальная машина. Для ее создания используется указанный дисковый образ с необходимым ПО, а тип виртуальной машины (количество ядер, размер оперативной и дисковой памяти) выбирается исходя из требований к ПО. После запуска виртуальной машины ученики через учителя получают код доступа и могут через браузер, пройдя авторизацию по коду, работать со своими отдельными виртуальными окружениями (рисунок 8).

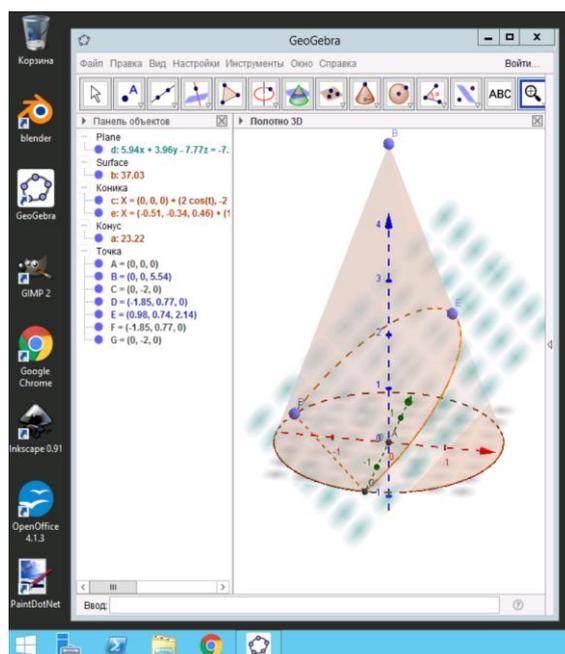


Рисунок 8 – Виртуальный рабочий стол ученика

В рамках проекта разработаны эффективные интеллектуальные алгоритмы планирования уроков виртуальных классов на основе имитации отжига и генетических алгоритмов [1-4]. Данные алгоритмы позволяют:

- составлять расписание работы виртуальных классов с учетом времени начала и окончания отдельных уроков в образовательных организациях и

пожеланий преподавателей, ведущих предметы с использованием данных классов;

- учитывать лицензионные ограничения на ПО, одновременно используемое при проведении уроков в нескольких виртуальных классах различных образовательных организаций;

- для каждого урока оптимально подбирать конфигурации виртуальных машин под рекомендуемые требования ПО, используемого на данном уроке согласно плану (при этом минимизируются расходы на оплату услуг облачных провайдеров);

- для реализации составленного расписания резервировать использование вычислительных ресурсов с указанием ПО, необходимого для урока.

Разработана технология защиты информации в РЦКД, включающая защиту инфраструктуры от внешних воздействий и защиту пользователей от нежелательного контента. Технология подразумевает установку и настройку межсетевого экрана и систем мониторинга на все узлы, установку антивируса на Windows системы, установку прокси-сервера с фильтрами для доступа в Интернет с узлов, настройку DNS на безопасный фильтрованный DNS Yandex, применение политик ограниченного использования программ, периодическое восстановление всех Windows узлов из образов, установление защищенного соединения между пользователем и компонентами РЦКД, использование разовых кодов для предоставления доступа к виртуальным окружениям.

Для тестовой эксплуатации портала проведено размещение методических материалов для 9-11 классов по 6 школьным предметам: информатике, обществознанию, истории, геометрии, алгебре, физике. На портале размещено 1103 урока, которые включают 1301 текстовый документ, 513 презентаций, 100 заданий, 24 видеоролика, 49 других материалов. Для тестовой эксплуатации подсистемы виртуальных классов в систему были добавлены координаторы 9 школ г. Оренбурга и Оренбургской области. Всего в процессе тестирования РЦКД было создано 29 занятий по требованию, 62 урока в постоянном расписании.

Проведены экспериментальные исследования эффективности, сбалансированности и производительности сервисов портала, которые позволяют сделать выводы о работоспособности системы, а также высокой эффективности системы кеширования и балансировки нагрузки. В целом, тестовая эксплуатация системы показала ее соответствие выдвинутым функциональным и нефункциональным требованиям, что позволяет считать разработку завершенной и перейти к эксплуатации системы.

Таким образом, разработанный портал полностью соответствует требованиям Министерства образования Оренбургской области и обеспечивает экономию средств за счет совместного использования лицензий на ПО, возможности использования устаревших компьютеров, упрощения обслуживания компьютеров, оплаты только фактически используемых ресурсов. Внедрение портала будет способствовать повышению качества

образования за счет использования в учебном процессе современных постоянно обновляемых программных продуктов и лучших методических материалов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства образования Оренбургской области (грант № 37 от 30 июня 2016 г.), РФФИ (проекты № 16-07-01004, 16-47-560335), Президента Российской Федерации, стипендии для молодых ученых и аспирантов (СП-2179.2015.5).

#### *Список литературы*

1. *Polezhaev P.N., Shukhman A.E., Bolodurina I.P., Ushakov Yu.A., Legashev L.V. Request Generation and Intelligent Scheduling for Cloud Educational Resource Datacenter // 2016 IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems. – PP. 747-752.*

2. *Шухман А.Е., Болодурина И.П., Полежаев П.Н., Ушаков Ю.А., Легашев Л.В. Создание регионального центра коллективного доступа к образовательным программным продуктам на базе облачных технологий // Современные информационные технологии и ИТ-образование. Т. 12 (№ 3), часть 2, 2016. – С. 83-90.*

3. *Легашев Л.В., Болодурина И.П., Полежаев П.Н. Имитационная модель облачного ресурсного центра // Интеллект. Инновации. Инвестиции–2016–№ 2–С. 113-116.*

4. *Полежаев П.Н., Легашев Л.В., Шухман А.Е., Ушаков Ю.А. Алгоритмы планирования вычислений и поддержки принятия решений для облачных ресурсных центров // «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций» ПТнТТ-2016. Материалы XVII Международной научно-технической конференции (г. Самара, 22-24 ноября 2016 г.). – Казань: ООО «16ПРИНТ», 2016. – С. 115-116.*