

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра математического и компьютерного моделирования

**Разработка приложения отображения расписания вуза на  
мобильном устройстве**

**АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 2 курса 247 группы

направление 09.04.03 — Прикладная информатика

механико-математического факультета

Никулин Борис Леонидович

Научный руководитель  
профессор, д.э.н., профессор

Л. В. Кальянов

Зав. кафедрой  
зав. каф., д.ф.-м.н., доцент

Ю.А. Блинков

Саратов 2019

**Введение.** Последние 10 лет (начиная с середины 2000х) ознаменовались бурным развитием в сфере мобильных технологий. И если раньше мобильный телефон размером с ладонь взрослого человека представлялся разве что атрибутом научно-фантастического произведения, сейчас каждый второй школьник (если не детсадовец) лихо управляет с «детским планшетом» и дает много очков форы старшему поколению. И действительно трудно отрицать, что мобильные устройства прочно вошли в повседневную жизнь, стали её неотъемлемой частью. При этом существует невероятное количество сценариев использования мобильных устройств: коммуникации между людьми (звонки, смс-ки, чаты, социальные сети), потребление медиа-контента (социальные исследования подтвердили, что среднестатистический человек возраста до 30 лет проводит до 20 часов в неделю в youtube, а это ровно половина полной рабочей недели), обучение, ассистенты, игры, новостные приложения, работа с фотографиями, текстом и т.д. При этом перечень не перестает пополняться. Такому стремительному развитию рынка мобильных приложений способствуют различные факторы, но можно выделить 3 главных:

1. Постоянный рост производительности мобильных устройств
2. Рост доступности интернета, в том числе и мобильного
3. Увеличение скорости и стабильности соединения

Логично, что студенты, как прослойка общества, вынужденная постоянно искать, обрабатывать, анализировать много информации, проводят много времени со своими мобильными устройствами, будь то телефоны или планшеты. Однако в мобильных устройствах сохраняется ряд недостатков, по сравнению с полноценными ПК, существенно влияющих на качество работы с ними. В данной работе нас будет интересовать только два из них

- Быстродействие
- Удобство получения информации

Первый вид интересующих нас недостатков обусловлен тем, что современные технологии не стоят на месте, развиваются, совершенствуются и требуют все больше ресурсов (и зачастую – памяти). И таким образом, хоть мобильные устройства и далеко шагнули в вычислительной мощности и ёмкости, не могут справляться с предлагаемыми нагрузками, что приводит пользователя мобильных устройств к столкновению с такими изъянами как «подтормажива-

вание», «зависание», долгий отклик. Второй вид интересующих нас недостатков более специфичен и зависит от адаптированности сайта или приложения под мобильное устройство. Студенты и профессорско-преподавательский состав вуза вынуждены часто посещать сайт вуза. И одним из самых востребованных разделов любого вузовского сайта является раздел с расписанием занятий. В данной магистерской работе рассматривается пример сайта Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского. Именно из-за того что данный раздел сайта высоко посещаемый, разработчики сайта позаботились о вопросе правильного отображения содержимого данного раздела [1, 2]. Актуальность темы данной работы обусловлена тем, что наличие раздела расписания и его наполнение является неотъемлемой частью сайта, регулируемой стандартами пользования веб- страницами (W3C). Данный раздел, как и ссылки ведущие к нему, не смотря на всю свою популярность, располагается в удалённом месте относительно главной страницы и главных навигационных элементов меню сайта. В связи с чем время для перехода к нужной информации, относительно времени её просмотра несоизмеримо больше. К тому же время перехода по страницам зависит не только от того как быстро пользователь найдёт нужный элемент на сайте, но и от того насколько быстрое подключение устройства к интернету, и на сколько производительное само устройство. Эти проблемы заставляют пользователей испытывать неудобства, когда потребность к разделу возникает несколько раз в день.

В качестве целей данной работы можно выделить следующее:

- Анализ инфраструктуры мобильного рынка
- Анализ целевой аудитории
- Исследование существующих аналогов
- Проектирование прототипа мобильной версии расписания

**Первый раздел** посвящён анализу мобильного рынка и мобильного рынка.

В настоящее время мобильный интернет в России становится более распространённым и доступным. По данным исследования IAB Russia [3], на 2017-2018 годы, объём рынка мобильного интернета составляет 75 млн. человек, это составляет приблизительно 61.2% населения России в возрасте от 12

лет. Объём аудитории, которые пользуются только мобильным интернетом в течении месяца составляет 23.8 млн. человек. Количество пользователей, заходящих в интернет только с мобильных устройств, составляет около 42,5млн. человек.

По этим данным наглядно видно, что сегмент мобильной разработки востребован в связи с большим потреблением интернет контента через мобильные устройства.

Следующим шагом мы должны определиться с платформой, под которую будет разработан прототип. Согласно [4] в 2017 году в России было продано около 80% телефонов на базе операционной системы Android и всего 15% iOS. Сайт StatCounter [5], специализирующийся на анализе веб-трафика, обнаружил данные мирового рейтинга использования операционных систем 2017 года. На карте, составленной экспертами, предоставлены данные об использовании ОС жителями территории России. Российские пользователи предпочитают выходить в интернет через Windows (70,28%), Android (13,76%), iOS (7,72%), OS X (5,08%) и «неизвестные операционные системы» - 1,82%.

В этих данных аналитики рассматриваются пользователи интернета со всех OS, в том числе предназначенных для ПК: Windows, OS X.

Жители России продолжают потреблять интернет контент в большей части с ПК, однако мобильный сегмент около трети среди всех пользователей. Что подтверждает актуальность мобильной разработки.

## **Виды мобильных приложений**

Способов потребления контента через мобильные устройства много. Так в [6] описаны основные, современные виды мобильных приложений. Такие как:

- Нативные приложения – это приложения разработанные под определённую операционную систему (iOS или Android). Для разработки таких приложений используются средства разработки и языки подходящие под конкретную платформу отдельно. Нативные приложения часто спроектированы под конкретный тип устройств, в связи с чем имеют ряд преимуществ: оптимизация под тип экранов, под вычислительные

характеристики аппарата, исключают проблемы совместимости, обеспечение целостности продукта.

- Веб-приложения – это приложения работающие через веб-браузер, на устройстве пользователя. Такие приложения представляют из себя индивидуализированный вебсайт. Их предназначение имитировать нативные приложения. Их преимущество – универсальность. Такие приложения нужно оптимизировать по типу экранов устройств, так же более быстрая разработка циклов с использованием CSS, HTML и JavaScript. Недостатки таких приложений такие как управление сессиями, безопасное хранение оффлайн, и доступ к функциям родного устройства (камера, дата и время), накладывают серьёзные ограничения.
- Гибридные приложения позволяют вмещать в небольшой нативный контейнер веб-приложения, комбинируя лучшее (и худшее) от элементов нативных и веб-приложений. Так к плюсам гибридных приложений можно отнести персонализацию пользователей, а к минусам большее количество времени разработки, магазины приложений часто отклоняют такие приложения.

Второй раздел посвящён проектированию прототипа: анализу аудитории, обзору аналогичных продуктов и выбор инструментария. Раздел с расписанием вуза является одним из самых актуальных и востребованных на любом сайте вуза. Для подтверждения этго утверждения проведём анализ аудитории на примере сайта sgu.ru и проверим каково поведение аудитории раздела с расписанием и с каких устройств они сидят.

Для решения данного вопроса была проведена консультация с программистам сайта sgu.ru с просьбой предоставить данные о анализе веб-трафика самого сайта, о его посетителях, какой процент из них составляет пользователи мобильных платформ, какое среднее время они проводят на страницах расписания. В результате обсуждения, был составлен список необходимых данных, сделан вывод что самый эффективный способ сбора подобных данных будет инструмент анализа Google Analytics.

В работе была сделана выборка пользователей посетивших страницу sgu.ru/schedule с 01.09.2017 по 31.02.2019 и проведён анализ их посещения. В результате выборки было выяснено, что 6.65 млн. раз данная страница

была просмотрена, что составляет около 24.4% просмотров всего сайта. Что наглядно демонстрирует актуальность данного раздела.

Теперь проведём выборку пользователей пользующихся мобильными устройствами, для конкретизации целевой аудитории. Около 63.8% посетителей данного раздела приходится на пользователей с мобильных устройств.

Анализ выборки наглядно демонстрирует что страница с разделом расписания актуальна. Доля в 24.4% пользователей показывает пользователей интересующуюся разделом не по прямой ссылке, а по переходам, на деле процент пользователей выше, их переходы к разделу происходят по сохранённым закладкам. Такие посещения система Google Analytics считает не целевыми, так как пользователи взаимодействуют только с одной страницей, поэтому данный процент пользователей берётся как минимально возможный. То же касается и пользователей мобильных устройств, среди посетителей раздела расписания.

На данный момент, для Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, вариант использования раздела расписания в электронном виде представлен в виде страниц официального сайта вуза, и официально альтернативы не представлено. Рассмотрим данный вид представления информации.

Функции:

- просмотр расписания
- возможность в фильтре отключить не нужные подгруппы

Плюсы:

- просмотр содержимого, вне зависимости от размера и формата экрана устройства
- группировка по дням, с учётом текущего дня недели

Минусы:

- Не смотря на кеширование элементов сайта [7,8], скорость загрузки (при скорости подключения к интернету 100Мб/с) составляет более двух секунд (по данным Google PageSpeed [9]).
- Так же на открытие страницы уходит значительная часть ресурсов. Если обратиться к Web Inspector [10], то увидим, что фактическая скорость загрузки, при эмуляции мобильного устройства может сильно ва-

рироваться, в зависимости от загруженности сайта, при этом средний размер занимаемой памяти загруженной страницей составляет 7Мб.

В качестве аналога нативного приложения можно взять «Studify» [11] и «Расписашка» [12]. Данные приложения сужествуют давольно долгое время в магазине Android приложений Google Play и имеют 31.3 тыс. пользователей и 2.5 тыс. пользователей соответственно. Рассмотрим их.

Приложение «Studify» имеет обширный функционал и приятный дизайн, в число плюсов можно отнести:

- наличие виджетов, что несомненно упрощает модель использования
- наличие оффлайн доступа
- удобное отображение расписания
- возможность редактировать своё расписание

Но так же и имеет пару минусов:

- необходимость API для получения данных
- прекращение поддержки с 3 ноября 2018 г.

Приложение «Расписашка» не на столько распространено, но так же имеет ряд плюсов:

- наличие оффлайн режима
- удобное отображение расписания
- присутствует поддержка и доработка расписания
- дизайн

В число недостатков можно отнести:

- необходимость API для получения данных
- малое количество вузов

В итоге разбора положительных и отрицательных сторон аналогичных продуктов можно сформулировать требования, необходимые нашему приложению. Требуется разработать клиент-серверное приложение, на базе ОС Android и технологии Java. Серверная часть должна содержать:

- возможность гибкой настройки серверной части
- не должна зависеть от API первоисточника

Клиентская часть должна содержать приложение имеющие следующий параметры:

- отображение содержимого в соответствии с первоисточником

- отображение должно быть оптимизированным под современные дисплеи
- приложение должно быть оптимизированным под актуальные версии OS
- интерфейс должен быть интуитивно понятным
- высокое быстродействие
- возможность работать без подключения к интернету (оффлайн)
- фасеточная фильтрация

Существует несколько самых распространенных операционных систем для смартфонов, такие как, IOS, Android, WindowsPhone, BlackBerry, Symbian. Для создания нашего приложения, как уже было сказано, была выбрана OS Android [13].

Для создания приложения на ОС Android, могут быть выбраны различные среды разработки, такие как, Eclipse, Embarcadero JBuilder, JDeveloper и т.д, но для работы выбрана AndroidStudio от компании Google.

Android Studio — это интегрированная среда разработки (IDE) для работы с платформой Android.

Есть несколько языков программирования, перед нами встал вопрос выбора между следующими языками: Java, Kotlin, C/C++, C#. Технология Java включает в себя язык программирования Java, средства трансляции исходного текста программы - исходного кода - в специальную форму, пригодную для исполнения компьютером, и средства исполнения Java-программ на различных платформах, то есть в различных операционных системах и на различном аппаратном обеспечении. Основная особенность JAVA-технологии в том, что преобразованная на этапе трансляции в специальный код Java-программа полностью «машинонезависима».

JAVA-технологии, активно продвигаемые компанией SUN, получили широкое распространение (далеко не только в web-решения). А платформо-независимость Java, позволившая интегрировать средства исполнения Java-программ в браузеры, работающие в самых разных операционных системах, определила распространение Java в качестве элемента Web-технологий.

JAVA используется для создания сложных интерактивных элементов, связанных с web-сайтом. Например, на Java реализуются сложные инструменты



для работы с базами данных, размещёнными в Web. Или графические интерфейсы, требующие вывода сложных интерактивных элементов. И, конечно, многое другое, от сетевых шахматных программ до средств редактирования звуковых файлов.

Если говорить об Android-приложениях, Java – это лучший выбор потому что официальный язык программирования, поддерживаемый средой разработки Android Studio. На Java ссылается большинство официальной документации Google, а найти платные и бесплатные библиотеки и руководства не составит труда — их великое множество. Язык программирования Kotlin был официально представлен в мае 2017 года на Google I/O и позиционируется Google как второй официальный язык программирования под Android после Java, только чуть более простой для понимания. Знания Java необходимы здесь, чтобы понимать принципы работы Kotlin, общую структуру языка и его особенности.

**Третья часть** содержит раздел с разработкой прототипа.

Разработку приложения можно условно разделить на несколько этапов:

- Формирование идеи
- Дизайн
- Разработка

Первым является «Формирование идеи» состоит из следующих шагов: «исследование проблемы» (включает в себя анализ мобильного рынка, инфраструктуры, постановку задачи), «анализ аналогов» (включает в себя обзор существующих продуктов, выявление их сильных и слабых сторон) и «составление требований» (требования на основе анализа аналогичных решений).

Следующим этапом является «Дизайн». Сюда включатся следующие блоки: «выбор инструмента» (язык программирования, базовые стандарты, среда разработки и т.д), «разработка концепции» и «разработка модели». При этом стоит отметить, что в отличии от концепции, модель служит аналогом технического задания для следующего блока «Разработка».

Завершающим этапом является разработка. Главный и начальный шаг в данном этапе - непосредственная реализация требований (функционала) в соответствии с моделью, сформированной на предыдущем этапе. Затем

идет «отладка и программный стек», подразумевающие техническую проверку и взаимодействий разных компонентов, «тестирование» - проверка соответствия функционала требованиям, идет в параллели с отладкой.

Согласно требованиям сформированным в предыдущим разделе мы можем приступить к разработке модели нашего прототипа.

Напомним, что требуется прототип клиент-серверного приложения с возможностью гибкой настройки серверной части, не привязанный к сторонним API, сохранять структуру расписаний из первоисточников, отображение должно соответствовать типу экрана, поддерживать актуальные версии OS, понятный интерфейс, оффлайн доступ.

Архитектура «клиент-сервер» определяет общие принципы организации взаимодействия в сети, где имеются серверы, узлы-поставщики некоторых специфичных функций (сервисов) и клиенты, потребители этих функций. Практические реализации такой архитектуры называются клиент-серверными технологиями. Каждая технология определяет собственные или использует имеющиеся правила взаимодействия между клиентом и сервером, которые называются протоколом обмена (протоколом взаимодействия).

В любой сети, построенной на современных сетевых технологиях, присутствуют элементы клиент-серверного взаимодействия, чаще всего на основе двухзвенной архитектуры. Двухзвенной она называется из-за необходимости распределения трех базовых компонентов между двумя узлами (клиентом и сервером).

Двухзвенная архитектура используется в клиент-серверных системах, где сервер отвечает на клиентские запросы напрямую и в полном объеме, при этом используя только собственные ресурсы. Т.е. сервер не вызывает сторонние сетевые приложения и не обращается к сторонним ресурсам для выполнения какой-либо части запроса.

Архитектура клиент-сервер применяется в большом числе сетевых технологий, используемых для доступа к различным сетевым сервисам. Кратко рассмотрим некоторые типы таких сервисов (и серверов).

Web-серверы Изначально представляли доступ к гипертекстовым документам по протоколу HTTP (Hyper Text Transfer Protocol). Сейчас поддержи-

вают расширенные возможности, в частности работу с бинарными файлами (изображения, мультимедиа и т.п.).

Серверы приложений Предназначены для централизованного решения прикладных задач в некоторой предметной области. Для этого пользователи имеют право запускать серверные программы на исполнение. Использование серверов приложений позволяет снизить требования к конфигурации клиентов.

Серверы баз данных Серверы баз данных используются для обработки пользовательских запросов на языке SQL. При этом СУБД находится на сервере, к которому и подключаются клиентские приложения.

Файл-серверы Файл-сервер хранит информацию в виде файлов и предоставляет пользователям доступ к ней. Как правило файл-сервер обеспечивает и определенный уровень защиты от несакционированного доступа.

Прокси-сервер Во-первых, действует как посредник, помогая пользователям получить информацию из Интернета и при этом обеспечивая защиту сети. Во-вторых, сохраняет часто запрашиваемую информацию в кэш-памяти на локальном диске, быстро доставляя ее пользователям без повторного обращения к Интернету.

Файрволы (брандмауэры) Межсетевые экраны, анализирующие и фильтрующие проходящий сетевой трафик, с целью обеспечения безопасности сети.

Расположение компонентов на стороне клиента или сервера определяет следующие основные модели их взаимодействия в рамках двухзвенной архитектуры:

- сервер терминалов – распределенное представление данных;
- файл-сервер – доступ к удаленной базе данных и файловым ресурсам;
- сервер БД – удаленное представление данных;
- сервер приложений – удаленное приложение.

Беря в расчёт сформированные требования, видно что нам подходит модель взаимодействия «сервер терминалов».

Учитывая все вышеперечисленное мы можем разработать дизайн, за эталонный пример взяв такой аналог как приложение «Расписашка», дизайн данного приложения совмещает минимализм и функциональность.

Дизайн интерфейсов напрямую зависит от того, как используется устройство-носитель приложения. Ориентир сосредоточен на мобильные устройства с сенсорными дисплеями, которые управляются касаниями пальцев. Соответственно, необходимо знать, как наиболее эргономично распоряжаться пространством экрана, учитывать площадь соприкосновения пальца с экраном и многое другое. Помимо технических нюансов существуют модные тенденции, которых следует придерживаться, чтобы приложение выглядело современным и актуальным. На сегодняшний день самым основным трендом можно назвать «Material design», созданный компанией «Google» [14]. Главной его целью является создание унифицированного пользовательского пространства на всех платформах, устройствах, независимо от их размера и диагонали экрана.

Визуальными особенностями «Material» являются насыщенные, ровные цвета, резкие, очерченные края, крупная типографика и большие отступы между элементами.

На действиях пользователя сфокусировано основное внимание. Взаимодействием с дизайном управляет пользовательский опыт, а не наоборот. Все действия происходят в одном окружении, интерактивные объекты без прерывания последовательности переходят из одной среды в другую.

Модные тенденции в дизайне интерфейсов, как и в любом другом направлении, очень важны, однако, в первую очередь, необходимо знать правила проектирования, которые помогают создавать грамотную визуальную систему, совмещающую потребности пользователя и эстетические требования дизайна.

Необходимо разобраться, что такое UX/UI-дизайн, чтобы рассмотреть процесс разработки мобильного приложения с правильной точки зрения.

User Experience Design (в переводе с английского языка означает «опыт взаимодействия») подразумевает комплексный подход к взаимодействию пользователя с интерфейсом любого формата. В разработке необходимо учитывать множество аспектов, даже самых незначительных на первый взгляд: от среды пользователя и типа электронного устройства, заканчивая способами ввода и отображения информации.

User Interface Design – это более узкое понятие, нежели UX-дизайн, включающее в себя определенный набор графически оформленных технических элементов (кнопки, чекбоксы, селекторы И другие поля).

В первую очередь UI-дизайн – это взаимодействие пользователя с системой по средствам графической передачи данных на экране мобильного устройства или персонального компьютера [15].

Несмотря на сравнительно недавнее возникновение UI-дизайна, в нем существуют свои сформировавшиеся принципы и законы, которые необходимо соблюдать, чтобы продукт смог стать близким пользователю. На данном этапе развития рассматриваемой отрасли сформировались следующие правила и принципы проектирования:

- организованность элементов интерфейса. Все они должны быть логически структурированы и взаимосвязаны;
- группировка элементов интерфейса. Подразумевает объединение в группы логически связанных элементов (меню, формы);
- выравнивание элементов интерфейса. Плохо выровненный интерфейс не может быть для кого-то удобным;
- единый стиль элементов интерфейса. Стилевое оформление играет не последнюю роль, именно оно сохраняется в памяти пользователя;
- наличие свободного пространства. Это позволяет разграничивать информационные блоки, сосредотачивая внимание на чем-то одном.

Разработанный по всем правилам пользовательский интерфейс значительно повышает эффективность ресурса и дает ему конкурентные преимущества.

Ключевым элементом качественного дизайна является экономия формы [16]. С точки зрения разработки мобильных интерфейсов, это значит, что интерфейс должен содержать только те элементы, которые необходимы для решения конкретной задачи. Основным центром внимания в UI-дизайне является совмещение визуальной структуры интерфейса со структурой логики ментальной модели пользователей И поведения программы. Также рассматривается вопрос, как довести до человека сведения о состоянии продукта И как разобраться с когнитивными аспектами восприятия функционала программы пользователем.

Серверная часть нашего прототипа должны иметь две важные части, это хранение данных и обработка данных для ввода-вывода. Ввод данных будет реализован с помощью синтаксического анализа данных. Для реализации ввода разберём такой процесс извлечения данных с веб-сайта как Web Mining. Его возможные реализации и структуры с которыми он работает.

Процесс извлечения данных с веб-ресурсов, называется Web Mining. Основная цель Web Mining – это сбор данных (парсинг) с последующим сохранением в нужном формате. Фактически, задача сводится к написанию HTML парсеров.

После извлечения данных нам нужно их хранить в структуре схожей с оригиналом, для этого мы спроектировали БД для хранения извлечённых данных.

Главной таблицей является таблица Расписание занятий, представляющая из себя сущность, включающая в себя следующие атрибуты:

- группа
- предмет
- день недели
- преподаватель
- тип занятий
- время
- аудитория
- периодичность

Таблицы Предмет, Преподаватели, Тип занятий – вспомогательные, предназначенные для хранения значений атрибутов Расписания.

Таблица Группа – сущность для однозначной идентификации группы. Таблица Факультет так же является вспомогательной.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были достигнуты поставленные цели, а именно:

- был проведён анализ инфраструктуры мобильного рынка и мобильных приложений. Приведены данные по пользователям мобильных устройств и интернет пользователей в России. Были даны основные понятия и характеристики разновидностей мобильных приложений, анализ типов приложений. В результате которых был выбран тип прототипа приложения и аргументирована актуальность мобильной разработки;
- проведён анализ целевой аудитории по средствам сервиса Google Analytics. В результате которого было аргументировано утверждение об актуальности мобильной разработки;
- были исследованы аналоги существующие на рынке, с существенной аудиторией. Были выявлены их достоинства и недостатки, на основе которых были сформированы требования к прототипу;
- спроектирован прототип мобильной версии расписания. Были разработаны и реализованы дизайн, синтаксический анализ, схема хранения данных в БД;

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Никулин, Б.Л. К вопросу разработки мобильной версии дизайна сайта / Б.Л. Никулин, В.К. Чувашкин Н.А. Коваленко АЛЬМАНАХ МИРОВОЙ НАУКИ. — 2015. — № 5. — С. 120–121.
2. Никулин, Б.Л. Об одном способе решения проблемы отображения таблиц в мобильной версии сайта / Б.Л. Никулин, С.М. Брагина АЛЬМАНАХ МИРОВОЙ НАУКИ. — 2015. — С. 137–138.
3. IAB Russia. — URL: <https://www.sostav.ru/publication/issledovanie-rynok-mobilnoj-reklamy-v-rossii-v-2017-2018-gg-34676.html> (дата обращения: 25.01.2019).
4. Соколов, С.А. Обзор мирового и российского рынка мобильных устройств / С.А. Соколов, А.В. Шутов Материалы I Всероссийской научно-практической конференции "Градиент науки"И. — 2018. — № 30. — С. 120–121.
5. StatCounter. — URL: <https://statcounter.com> (дата обращения: 21.01.2019).
6. Разработка мобильных приложений. — URL: <https://habr.com/ru/company/mailru/blog/179113/> (дата обращения: 24.01.2019).
7. Никулин, Б.Л. Разработка инфологической модели для аис подраздела «образование» специального раздела официального сайта вуза / Б.Л. Никулин, А.М. Донник ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА. — 2017. — № 3. — С. 22–24.
8. Никулин, Б.Л. Разработка сервиса «конференции» для сайта вуза на платформе drupal 7 / Б.Л. Никулин, Н.А. Коваленко, А.О. Попов, АЛЬМАНАХ МИРОВОЙ НАУКИ. — 2015. — № 2. — С. 121–122.
9. Google,. PageSpeed Insights. — URL: <https://developers.google.com/speed/pagespeed/insights/> (дата обращения: 25.05.2018).
10. Sharma, Ashutosh Jagdish. Better Web Development with WebKit Remote Debugging / World Wide Web. — 2012.



11. Studify – расписание ВУЗов.— URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.raspisaniyevuzov.app> (дата обращения: 24.04.2019).
12. Расписашка.— URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=tk.frostbit.timetable> (дата обращения: 24.04.2019).
13. Дейтел, П. Android для программистов. Создаем приложения / П. Дейтел, Х. Дейтел, Э. Дейтел, М. Моргано Питер. — 2012. — С. 560.
14. Уолтер, А. Эмоциональный веб-дизайн / Уолтер Аарон Манн, Иванов и Фербер. — 2012. — С. 160.
15. Кронин, Д. About Face 3: The Essentials of Interaction Design / Д. Кронин Рейманн М., Купер А. Символ-Плюс. — 2009. — С. 688.
16. Маркотт, И. Отзывчивый веб-дизайн / И. Маркотт Манн, Иванов и Фербер. — 2012. — С. 176.
17. М.В., Васильева. ПРИМЕНЕНИЕ СУБД ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ / М.В. Васильева АЛЬМАНАХ МИРОВОЙ НАУКИ. — 2015. — С. 21–22.
18. Р.Дж., Яргер. MySQL: Базы данных для небольших предприятий и Интернета. /. — Р.Дж Яргер, Т. Кинг. СПб: Символ-Плюс, 2013. — 560 с.
19. DOM Event Architecture.— URL: <https://www.w3.org/TR/DOM-Level-3-Events> (online; accessed: 25.05.2018).
20. Котляров, В. Основы тестирования программного обеспечения / В. Котляров, Т. Коликова Бином. Лаборатория знаний. — 2009. — С. 288.
21. Амелин, К.С. Введение в разработку приложений для мобильных платформ / К.С. Амелин, О.Н. Граничин, В.И. Кияев, А.В. Корявко ВВМ. — 2011. — С. 507.