

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
 Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка программного обеспечения для уведомления студентов

УДК 004.744:004.455.1:378.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8В6А	Васильков Илья Владимирович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Мальчуков Андрей Николаевич	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Подопригора Игнат Валерьевич			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Матвиенко Владимир Владиславович			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
09.03.01 Информатика и вычислительная техника	Погребной Александр Владимирович	к.т.н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные и общепрофессиональные компетенции	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
P4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научнотехнической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
Универсальные компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
 Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ 28.01.2020 Погребной А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8В6А	Василькову Илье Владимировичу

Тема работы:

Разработка программного обеспечения для уведомления студентов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 г., № 59-49/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Техническое задание к разработке программного обеспечения для создания веб приложения для уведомления студентов.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none"> • Формирование перечня функциональных возможностей разрабатываемого веб-приложения. • Проектирование веб-приложения. • Выбор инструментов для реализации веб-приложения. • Реализация веб-приложения. • Тестирование веб-приложения. • Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. • Социальная ответственность.
Перечень графического материала	<ul style="list-style-type: none"> • Диаграмма вариантов использования. • Логическая структура базы данных. • Структурная схема серверной части приложения. • Интерфейс пользователя.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Подопригора Игнат Валерьевич
Социальная ответственность	Матвиенко Владимир Владиславович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	27.01.2020
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Мальчуков Андрей Николаевич	к.т.н., доцент		27.01.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8В6А	Васильков Илья Владимирович		27.01.2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение информационных технологий
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2019 /2020 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.20
--	----------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
09.02.2020	Формирование перечня функциональные возможности разрабатываемого веб-приложения	5
01.03.2020	Проектирование веб-приложения	20
15.03.2020	Выбор инструментов разработки веб-приложения	10
19.04.2020	Реализация веб-приложения	30
10.05.2020	Тестирование веб-приложения	15
28.05.2020	Финансовый менеджмент	10
30.05.2020	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Мальчуков Андрей Николаевич	к.т.н., доцент		27.01.2020

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Погребной Александр Владимирович	к.т.н., доцент		28.01.2020

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8В6А	Василькову Илье Владимировичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Оклад руководителя – 33664 руб., Оклад инженера – 21760 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Премиальный коэффициент – 30%; Коэффициент доплат и надбавок – 20%; Районный коэффициент – 30%; Коэффициент дополнительной заработной платы – 12%; Накладные расходы – 16%.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Описание потенциальных потребителей; SWOT-анализ.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки: – определение структуры работ; – определение трудоемкости работ; – создание диаграммы Ганта. Формирование бюджета затрат на разработку: – расчет материальных затрат; – расчет затрат на специальное оборудование; – расчет заработной платы (основной и дополнительной); – расчет страховых взносов; – расчет накладных расходов.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение потенциального эффекта разработки.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT;
2. Диаграмма Ганта;
3. Расчет бюджета затрат.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Подопригора Игнат Валерьевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8В6А	Васильков Илья Владимирович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8В6А	Василькову Илье Владимировичу

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Разработка программного обеспечения для уведомления студентов

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования – веб-приложение для уведомления студентов. Рабочее место – рабочий стол с персональным компьютером или портативным устройством (смартфон).
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	<ul style="list-style-type: none"> • Рабочее место при выполнении работ сидя регулируется ГОСТом 12.2.032-78. • Организация рабочих мест с электронно-вычислительными машинами регулируется СанПиНом 2.2/2.4.1340 – 03 • Использование персональных данных пользователей регулируется Федеральным законом №152 «О персональных данных»
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: <ul style="list-style-type: none"> • Отклонение показателей микроклимата; • Отсутствие или недостаток естественного света; • Недостаточная освещенность рабочей зоны; • Повышенный уровень электромагнитных излучений; • Повышенная отраженная блескость на рабочих поверхностях. Опасные факторы <ul style="list-style-type: none"> • Электрический ток.
3. Экологическая безопасность:	Анализ негативного воздействия на окружающую природную среду: утилизация компьютеров, смартфонов.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные чрезвычайные ситуации: <ul style="list-style-type: none"> • Пожар; • Землетрясение.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Матвиенко Владимир Владиславович	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8В6А	Васильков Илья Владимирович		

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка содержит 108 страниц, 28 рисунка, 24 таблицу, 12 источников и 1 приложения.

Ключевые слова: разработка, веб-приложение, SPA, микросервисная архитектура, Web PUSH уведомления.

Объектом исследования является разработка программного обеспечения.

Цель работы – Разработать программного обеспечения для уведомления студентов.

В процессе выполнения работы использовались интегрированная среда разработки PhpStorm и ПО для автоматизации развёртывания и управления приложениями Docker.

В результате выполнения работы было реализовано веб-приложение для уведомления студентов, созданы микросервис для уведомления студентов при помощи web push уведомлений и микросервис для получения данных об учебном плане ТПУ.

В первом разделе представлены функциональные возможности разрабатываемого веб-приложения и существующие его аналоги на рынке.

Во втором разделе представлено проектирование веб-приложения, а именно его архитектура, проектирование логической структуры базы данных и описание разрабатываемых микросервисов.

Третий раздел описывает выбор программных средств для реализации веб-приложения.

Четвертый раздел содержит информацию об архитектурах серверной и клиентской частей веб-приложения и о взаимодействии между ними, об интерфейсе пользователя, о локализации в приложении и об уведомлениях в приложении.

Пятый раздел посвящен ручному и автоматизированному тестированию веб-приложения.

Шестой раздел представляет собой анализ в области проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков.

В седьмом разделе рассмотрены аспекты производственной и экологической безопасности, безопасности в чрезвычайных ситуациях, а также правовые вопросы организации труда.

Область применения: учебные заведения с открытыми данными об учебных планах.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Веб-сервер: сервер, который использует протокол HTTP для передачи статического и динамического контента по запросу пользователей;

Аутентификация: процедура сравнения введенных данных с записанными на внешнее хранилище с целью идентификации пользователя;

Логирование: процедура записи параметров входящих запросов на внешнее хранилище;

HTTP: протокол передачи данных между клиентом и сервером в виде гипертекстовых документов формата HTML;

URL: унифицированный указатель ресурса, определяющий его конкретное местоположение;

AMQP: основанный на очередях открытый протокол передачи и приема сообщений между компонентами в децентрализованной системе;

CRUD: акроним для описания типовых операций с данными, от англ. – Create, Remove, Update, Delete;

SQL: язык структурированных запросов к реляционным базам данных для выполнения операций реляционной алгебры, в том числе CRUD;

RPC: класс технологий, позволяющих компьютерным программам вызывать функции или процедуры в другом адресном пространстве;

REST: архитектура, т.е. принципы построения распределенных гипермедиа систем, того что другими словами называется World Wide Web, включая универсальные способы обработки и передачи состояний ресурсов по HTTP;

API: описание способов (набор классов, процедур, функций, структур или констант), которыми одна компьютерная программа может взаимодействовать с другой программой;

СУБД: программное обеспечение, позволяющее создавать и управлять базами данных;

РСУБД: Реляционная СУБД;

ПК: Персональный компьютер;

ORM: программное решение, позволяющее связать схему базы данных с представлениями объектов в объектно-ориентированных языках программирования;

JSON: формат обмена данными, запись которых идентична представлению объектов в JavaScript;

Кэш: буфер с высокоскоростным доступом, содержащий наиболее часто используемую информацию;

DOM: представление содержимого веб-страницы в виде иерархической структуры;

FCM: Firebase Cloud Messaging, представляет собой кроссплатформенное облачное решение от компании Google для сообщений и уведомлений;

MSA: Microservices Architecture;

Фреймворк: программное обеспечение, представляющее шаблон для программной платформы и облегчающее процесс разработки.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	16
ВВЕДЕНИЕ	19
1 ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРЕЧНЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИЛОЖЕНИЯ	20
1.1 Функциональные возможности веб-приложения	20
1.1.1 Роли пользователей веб-приложения	20
1.1.2 Функциональные возможности пользователей на сайте	21
1.1.3 Функциональные возможности участников и модераторов канала ..	22
1.2 Существующие решения разрабатываемого веб-приложения	23
1.2.1 Корпоративная почта	24
1.2.2 Персональная страница	25
1.2.3 Социальные сети	25
1.2.4 Особенности разрабатываемого веб-приложения	26
1.3 Выводы по разделу	27
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УВЕДОМЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ.....	28
2.1 Выбор архитектуры веб-приложения	28
2.1.1 Монолитная архитектура	28
2.1.2 Сервис-ориентированная архитектура	30
2.1.3 Микросервисная архитектура	32
2.1.4 Сравнение архитектур веб-приложения	34
2.2 Описание процессов веб-приложения	35
2.2.1 Процесс создания каналов по умолчанию	35
2.2.2 Процесс доставки сообщения	36
2.2.3 Процесс регистрации пользователя	37
2.3 Проектирование базы данных	38
2.3.1 Сущности веб-приложения	38
2.3.2 Связей между сущностями	39
2.3.3 Логическая структура базы данных	40
2.4 Описание микросервисов приложения	42
2.4.1 Микросервисы сбора данных	42

2.4.2	Микросервис мессенджера	43
2.4.3	Микросервисы уведомлений	43
2.5	Выводы по разделу	43
3	ВЫБОР ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ.....	45
3.1	Выбор веб-сервера.....	45
3.1.1	Apache	45
3.1.2	Nginx	46
3.1.3	Сравнение веб-серверов	46
3.2	Выбор серверного языка программирования.....	46
3.2.1	Сравнение серверных языков программирования.....	46
3.3	Выбор СУБД.....	47
3.3.1	SQLite.....	48
3.3.2	MySQL	48
3.3.3	PostgreSQL	49
3.3.4	Сравнение СУБД	49
3.4	Выбор сервиса кеширования	50
3.4.1	Memcached	50
3.4.2	Redis	51
3.4.3	Сравнение сервисов кэширования.....	51
3.5	Выбор брокера сообщений	51
3.5.1	RabbitMQ.....	52
3.5.2	ZeroMQ.....	52
3.5.3	Сравнение брокеров сообщений.....	52
3.6	Выбор способа обмена данными между микросервисами.....	53
3.6.1	REST.....	53
3.6.2	RPC.....	53
3.6.3	Сравнение REST и RPC.....	54
3.7	Выводы по разделу.....	54
4	РЕАЛИЗАЦИЯ МИКРОСЕРВИСНОГО SPA ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УВЕДОМЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ.....	55

4.1	Архитектура клиентской части.....	55
4.2	Архитектура серверной части.....	56
4.3	Взаимодействие клиента с сервером.....	58
4.4	Компоненты клиентского веб-приложения	59
4.4.1	Компонент регистрации	59
4.4.2	Компонент авторизации.....	60
4.4.3	Компонент профиля пользователя	61
4.4.4	Компонент просмотра канала	62
4.4.5	Компоненты навигационной панели	63
4.5	Локализация веб-приложения.....	65
4.6	Механизм уведомлений в веб-приложении	66
4.7	Выводы по разделу.....	68
5	ТЕСТИРОВАНИЕ РАЗРАБОТАННОГО МИКРОСЕРВИСНОГО SPA ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УВЕДОМЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ.....	69
5.1	Ручное тестирование	69
5.2	Автоматизированное тестирование.....	72
5.3	Выводы по разделу.....	74
6	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	75
6.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	75
6.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования.....	75
6.1.2	Анализ по технологии QuaD.....	75
6.1.3	SWOT-анализ.....	76
6.2	Планирование научно-исследовательских работ	77
6.2.1	Структура работ в рамках научного исследования	77
6.2.2	Определение трудоемкости выполнения работ	78
6.2.3	Разработка графика проведения научного исследования	79
6.2.4	Бюджет научно-технической разработки.....	81
6.2.4.1	Расчет материальных затрат	81

6.2.4.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	81
6.2.4.3	Основная заработная плата исполнителей темы	82
6.2.4.4	Дополнительная заработная плата исполнителей темы	83
6.2.4.5	Отчисления во внебюджетные фонды.....	84
6.2.4.6	Накладные расходы	85
6.2.4.7	Формирование бюджета затрат проекта разработки	85
6.3	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	86
6.4	Выводы по разделу	88
7	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	89
7.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	90
7.1.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства	90
7.1.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	91
7.2	Производственная безопасность	92
7.2.1	Анализ вредных и опасных факторов	94
7.2.1.1	Отклонение показателей микроклимата в помещении.....	94
7.2.2	Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	96
7.2.3	Опасные производственные факторы	97
7.2.3.1	Опасность поражения электрическим током	97
7.3	Экологическая безопасность	99
7.3.1	Анализ воздействия продукта на окружающую среду.....	99
7.3.2	Решения по обеспечению экологической безопасности	99
7.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	100
7.4.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства	100
7.4.2	Разработка действий в результате возникшей ЧС и меры по ликвидации ее последствий	101
7.5	Выводы по разделу.....	103
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	104
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	105
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	106

ВВЕДЕНИЕ

Со времен появления интернета мы с каждым годом наблюдаем неуклонный рост пользователей сети. Благодаря развитию всемирной сети она сильно вплелась в нашу жизнь – люди читают там книги, находят любую информацию за считанные секунды, делают покупки и другое. Но помимо всего вышеперечисленного появилась возможность мгновенных коммуникаций, где требуется нажать лишь пару кнопок и ваше сообщение преодолевает любые расстояния и будет доставлено. Получение информации от человека до человека стало в разы быстрее, удобнее и мобильнее.

Последние несколько лет мы наблюдаем «бум» мессенджеров аналогичный «буму» социальных сетей десятилетием ранее. И это не удивительно, ведь с развитием мобильных устройств нужны и такие же мобильные, без лишнего функционала приложения, которыми и стали мессенджеры.

Из всего вышесказанного понятно, что общество и инфраструктура уже готовы для того, чтобы обмениваться информацией в мессенджерах и уходить от старых способов донесения информации, таких как размещение информации на персональных сайтах, сообщение через почтовые ящики, личные звонки и прочее.

Наличие у большинства участников учебного процесса персональных компьютеров и мобильных устройств с выходом в Интернет позволяет разработать веб-приложение для студентов и преподавателей, которое будет упрощать и ускорять процесс донесения и получения информации, за счет автоматической генерации нужных каналов сообщений.

Разрабатываемое приложение автоматизирует процесс донесения информации до студентов и также экономит время, как для студентов, которые благодаря уведомлениям сразу поймут, что пришло сообщение, и также преподавателям, которым не нужно искать всех нужных старост групп, отправлять им сообщение и надеяться, что сообщение дошло до группы студентов.

6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Целью данной главы ВКР является реализация анализа перспективности и успешности разработки веб-приложения для связи преподавателей и студентов по средствам мессенджера с заранее подготовленными каналами сообщений.

На основе расчётов и анализа, проведённых в данной главе будет выявлена экономическая целесообразность внедрения системы. Это поможет определить преимущества и недостатки системы, способы повышения эффективности работы приложения, а также варианты улучшения экономической деятельности веб-приложения.

6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Разрабатываемое веб-приложение предназначено для преподавателей учебных заведений и студентов. Данное веб-приложение разрабатывается для уменьшения количества действий в процессе донесения информации от преподавателей до студентов.

В настоящее время процесс донесения информации осуществляется либо через посредников (старост групп) либо же через социальные сети, где предварительно нужно знать всех студентов и собирать их в единый диалог.

Разрабатываемое решение убирает все предварительные действия, как для студентов, так и для преподавателей, заранее формируя требуемые каналы сообщения по учебному плану.

6.1.2 Анализ по технологии QuaD

Технология QuaD представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке. Каждый показатель оценивается экспертным путем по стобалльной

шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

В таблице 9 представлена оценочная карта для сравнения конкурентных технических разработок.

Таблица 9 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Выполнение основных функций	0,25	100	100	1,00	0,25
2. Надежность	0,15	80	100	0,80	0,12
3. Интуитивно понятный интерфейс	0,20	95	100	0,95	0,19
4. Качество визуального оформления	0,10	90	100	0,90	0,09
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
5. Конкурентоспособность продукта	0,10	80	100	0,80	0,08
6. Финансовая эффективность	0,20	80	100	0,80	0,16
Итого	1				0,89

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i, \text{ где}$$

P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение P_{cp} позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Значение показателя P_{cp} равно 89%, следовательно, перспективность выше среднего.

6.1.3 SWOT-анализ

SWOT представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, он позволяет выявить его сильные и слабые

стороны, возможности и угрозы. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут проявиться в его внешней среде.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. Эти соответствия помогают выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Третий этап заключается в составлении итоговой матрицы SWOT-анализа. Матрица SWOT-анализа представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны проекта: – отсутствие полных аналогов на рынке; – автоматизация; – использование современных технологий в процессе разработки.	Слабые стороны проекта: – необходимость постоянного подключения к сети Интернет; – нестабильность работы базы данных; – отсутствие технической поддержки после реализации.
Возможности: – сократить количество действий; – интуитивно понятный интерфейс; – централизация данных.	Централизованность данных и удобный интуитивно понятный графический интерфейс повышают эффективность использования.	Техническая поддержка продукта позволит контролировать и исправлять неполадки системы.
Угрозы: – потеря связи с сервером; – потеря связи с базой данных; – изменение структуры базы данных.	Вывод возможных ошибок веб-приложения в доступной для пользователя форме.	

6.2 Планирование научно-исследовательских работ

6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для организации и систематизации работы сформирован перечень этапов, работ и распределения исполнителей представленный в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень этапов, работ и распределения исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, инженер
	2	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, инженер
Аналитический обзор	3	Подбор и изучение литературы по теме	Инженер
	4	Выбор инструментов разработки	Инженер
Проектирование системы	5	Составление структуры базы данных	Инженер
	6	Выбор архитектуры веб-приложения	Инженер
Реализация и тестирование	7	Разработка серверной части веб-приложения	Инженер
	8	Разработка клиентской части веб-приложения	Инженер
	9	Тестирование веб-приложения	Инженер
Оценка результатов и оформление отчетности	10	Согласование выполненной работы	Руководитель, инженер
	11	Оценка результатов	Руководитель, инженер
	12	Оформление пояснительной записки и необходимой документации	Инженер

6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \text{ где}$$

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы на чел.-дн.;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

По формуле, представленной ниже, исходя из ожидаемой трудоемкости работ определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \text{ где}$$

T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

6.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным графиком проведения научных работ является горизонтальный ленточный график в форме диаграммы Ганта.

Перевод длительности каждого из этапов работ из рабочих дней в календарные дни ведется по формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \text{ где}$$

T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \text{ где}$$

$T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно производственному календарю (для 6-дневной рабочей недели) в 2020 году 366 календарных дней, из них 66 дней – выходные и праздничные дни. Таким образом, согласно формуле 6 коэффициент календарности равен:

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 66} = 1,22.$$

Все рассчитанные значения сведены в таблицу 12.

Таблица 12 – Временные показатели проведения научного исследования

№	Название работы	Исполнители	Трудоемкость работ, чел.-дн			Длительность работ, дни	
			t_{min}	t_{max}	$t_{\text{ож}}$	T_p	T_k

1	Составление и утверждение технического задания	Р	2	5	3,2	4	5
		И	2	5	3,2	4	5
2	Календарное планирование работ по теме	Р	2	3	2,4	3	4
		И	2	3	2,4	3	4
3	Подбор и изучение литературы по теме	И	7	14	9,8	10	13
4	Выбор инструментов разработки	И	2	3	2,4	3	4
5	Составление структуры базы данных	И	4	7	5,2	6	8
6	Выбор архитектуры веб-приложения	И	2	5	3,2	4	5
7	Разработка серверной части веб-приложения	И	14	21	16,8	17	21
8	Разработка клиентской части веб-приложения	И	3	5	3,8	4	5
9	Тестирование веб-приложения	И	21	28	23,8	24	30
10	Согласование выполненной работы	Р	3	5	3,8	4	5
		И	3	5	3,8	4	5
11	Оценка результатов	Р	2	5	3,2	4	5
		И	2	5	3,2	4	5
12	Оформление пояснительной записки и необходимой документации	И	7	14	9,8	10	13
Итого		Руководитель				15	19
		Инженер				93	118

Р – научный руководитель; И – инженер-программист

На основе таблицы 12 построен календарный план-график исследования (диаграмма Ганта), представленный на рисунке 28.

№	Исполнитель	T _k	Продолжительность выполнения работ											
			февраль			март			апрель			май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Р	5	■											
	И	5	▨											
2	Р	4	■											
	И	4	▨											
3	И	13		▨	▨									
4	И	4			▨									
5	И	8				▨								
6	И	5					▨							
7	И	21						▨	▨					
8	И	5								▨				
9	И	30									▨	▨	▨	
10	Р	5												■
	И	5												▨
11	Р	5												■
	И	5												▨
12	И	13												▨

■ – руководитель ▨ – инженер

Рисунок 28 – Календарный план-график проведения исследования

6.2.4 Бюджет научно-технической разработки

6.2.4.1 Расчет материальных затрат

Данная статья затрат включает в себя затраты на приобретение сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих со стороны. Также в эту статью включаются транспортные расходы, равные 15 % от общей стоимости материальных затрат.

Данная статья затрат включает в себя затраты на приобретение канцелярских принадлежностей (синяя ручка, блокнот).

Общая сумма материальных затрат составляет 85 руб.

6.2.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью затрат входят суммы, необходимые на обеспечение амортизации используемого оборудования.

Так как в качестве оборудования выступает ранее оборудованное рабочее место, и для выполнения проекта нет необходимости производить закупку нового оборудования, то в данном пункте производится расчет амортизационных отчислений.

Расчет амортизации персонального компьютера, используемого при написании работы: первоначальная стоимость персонального компьютера составляет 65000 рублей; срок полезного использования для офисных машин – 3 года; планируется использовать персональный компьютер для написания ВКР в течение 4 месяцев. Таким образом,

- норма амортизации:

$$A_n = \frac{1}{n} \cdot 100\% = \frac{1}{3} \cdot 100\% = 33,33\%;$$

- годовые амортизационные отчисления:

$$A_g = 65000 \cdot 0,33 = 21450 \text{ руб.};$$

- ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_m = \frac{21450}{12} = 1790 \text{ руб.};$$

- итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = 1790 \cdot 4 = 7160 \text{ руб.}$$

Итоговая сумма затрат на амортизацию составила 7160 руб.

6.2.4.3 Основная заработная плата исполнительной темы

Данная статья расходов включает основную заработную плату с учетом премий и доплат для исполнителей проекта: студента и научного руководителя.

Месячный оклад руководителя ТПУ с должностью доцента и степенью кандидата наук составляет 33664 рублей, для студента был взят оклад ассистента без научной степени – 21760 рублей.

В таблице 13 показано количество календарных, нерабочих и праздничных дней, дней, пришедшихся на потерю рабочего времени и действительный годовой фонд рабочего времени.

Таблица 13 – Баланс рабочего времени (для 6-дневной недели)

Показатели рабочего времени	Дни
Календарные дни	366
Нерабочие дни (праздники/выходные)	66
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	56
Действительный годовой фонд рабочего времени	244

Количество месяцев работы без отпуска в течение года принимается за 10,4 (при отпуске в 48 рабочих дней и 6-дневной неделе). Тогда, зная месячную заработную плату, можно рассчитать среднедневную заработную плату руководителя и студента по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

$$Z_{\text{дн.рук}} = \frac{33664 \cdot 10,4}{244} = 1434,86 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{дн.студ}} = \frac{21760 \cdot 10,4}{244} = 935,14 \text{ руб.},$$

Расчет основной заработной платы осуществляется по формуле, представленной ниже, результаты соответствующих расчетов приведены в таблице 14.

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}}, \text{ где}$$

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата, руб.;

$T_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.

Таблица 14 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{м}}$, руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб.дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	33664	1434,86	25	35871,50
Студент	21760	935,14	93	86875,02
Итого				122746,52

6.2.4.4 Дополнительная заработная плата исполнительской темы

В данную статью расходов входят затраты по дополнительной заработной плате исполнителей проекта, которые учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \text{ где}$$

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (12-15%);

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата.

Расчет дополнительной заработной платы представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнители	$k_{\text{доп}}$	$Z_{\text{осн}}$, руб.	$Z_{\text{доп}}$, руб.
Руководитель	0,12	35871,50	4304,58
Студент	0,12	86875,02	10425,00
		Итого	14729,58

6.2.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством РФ нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда и медицинского страхования от затрат на оплату труда работника.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \text{ где}$$

$k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (30%).

В таблице 16 представлен расчет отчислений во внебюджетные фонды.

Таблица 16 – Расчет отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	$k_{\text{внеб}}$	$Z_{\text{осн}}$, руб.	$Z_{\text{доп}}$, руб.	$Z_{\text{внеб}}$, руб.
Руководитель	0,30	35871,50	4304,58	12052,82
Студент	0,30	86875,02	10425,00	29190,01
			Итого	41232,83

6.2.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: оплата услуг связи, электроэнергии и т.д.

Их величина определяется согласно следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}}, \text{ где}$$

$k_{\text{нр}}$ – коэффициент накладных расходов, принятый за 16 %.

Сводные данные для расчета накладных расходов представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Сводные данные для накладных расходов

Наименование статьи затрат	Сумма, руб.
Материальные затраты	85,00
Затраты на амортизацию	7160,00
Затраты на основную заработную плату	122746,52
Затраты на дополнительную заработную плату	14729,58
Затраты на отчисления во внебюджетные фонды	41232,83
Итого	185953,93

Таким образом:

$$Z_{\text{накл}} = 185953,93 \cdot 0,16 = 29752,63.$$

6.2.4.7 Формирование бюджета затрат проекта разработки

Рассчитанная величина затрат проекта является основой для формирования бюджета затрат, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку.

Определение бюджета затрат на проект на каждом варианте исполнения приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Расчет бюджета затрат

Наименование статьи затрат	Сумма на статью, руб.
Материальные затраты	85,00
Затраты на амортизацию	7160,00
Затраты на основную заработную плату	122746,52
Затраты на дополнительную заработную плату	14729,58

Затраты на отчисления во внебюджетные фонды	41232,83
Накладные расходы	29752,63
Итого	215707,56

6.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Эффективность проекта можно рассчитать с помощью интегрального показателя эффективности научного исследования. Интегральный показатель финансовой эффективности получают в ходе оценки бюджета затрат нескольких вариантов выполнения исследования по следующей формуле:

$$I_{\text{фин } p}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \text{ где}$$

$I_{\text{фин } p}^{\text{исп } i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Интегральный показатель ресурсоэффективности может быть вычислен по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i * b_i, \text{ где}$$

I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – оценка i -го варианта исполнения разработки, выраженная в баллах, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 19. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования/ критерий	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3

Способствует производительности пользователя	росту труда	0,15	3	5	3
Удобство (соответствует потребителей)	в эксплуатации требованиям	0,25	3	4	5
Помехоустойчивость		0,10	4	5	3
Энергосбережение		0,15	5	2	4
Надежность		0,25	5	3	4
Материалоемкость		0,10	4	5	4

$$I_{p-исп1} = 3 * 0,15 + 3 * 0,25 + 4 * 0,1 + 4 * 0,15 + 5 * 0,25 + 4 * 0,1 = 3,85$$

$$I_{p-исп2} = 5 * 0,15 + 4 * 0,25 + 5 * 0,1 + 2 * 0,15 + 3 * 0,25 + 5 * 0,1 = 3,8$$

$$I_{p-исп3} = 4 * 0,15 + 5 * 0,25 + 3 * 0,1 + 4 * 0,15 + 4 * 0,25 + 4 * 0,1 = 4,0$$

Интегральный показатель эффективности вариантом использования определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{испi} = \frac{I_{p-испi}}{I_{финр.i}}$$

Сравнительная эффективность проекта:

$$Э_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}$$

Используя эти формулы, можно найти наиболее эффективный вариант исполнения.

Таблица 20. Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,90	0,85	0,95
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,85	3,8	4,0
3	Интегральный показатель эффективности	4,28	4,47	4,21
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,96	1	0,94

6.4 Выводы по разделу

После проведения расчетов и оценок в области финансового менеджмента были определены потенциальные потребители: исследователи и группы исследователей в области цифровой обработки данных; уровень конкурентоспособности: выше среднего; общая длительность проекта составляет 118 календарных дней; потенциальная стоимость проекта 215707,56 рублей.