

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт – Физико-технический
 Направление – Ядерные физика и технологии
 Кафедра – Электроника и автоматика физических установок
 Специальность – Электроника и автоматика физических установок

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА КАФЕДРЫ «ЭЛЕКТРОНИКА И АВТОМАТИКА ФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК»

УДК 378.147.88:004.738.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0702	Гусева Е.Е.		

Руководитель

Должность	ФИО	Подпись	Дата
Ассистент	Кудрявцев А.В.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Меньшикова Е.В.	канд. филос. наук, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Усов В.Ф.	канд. техн. наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭАФУ	Горюнов А.Г.	д-р техн. наук, доцент		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	Представлять современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, а также культурных ценностей; понимать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности, защите интересов личности, общества и государства; быть готовым к анализу социально-значимых процессов и явлений, применять основные положения и методы гуманитарных, социальных и экономических наук при организации работы в организации, к осуществлению воспитательной и образовательной деятельности в сфере публичной и частной жизни.
P2	Обладать способностями: действовать в соответствии с Конституцией РФ, исполнять свой гражданский и профессиональный долг, руководствуясь принципами законности и патриотизма, правилами и положениями, установленные законами и другими нормативными правовыми актами; к логическому мышлению, обобщению, анализу, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения; понимать основы национальной и военной безопасности РФ; работать в многонациональном коллективе; формировать цели команды, применять методы конструктивного разрешения конфликтных ситуаций; использовать на практике навыки и умения в организации

	научно-исследовательских и научно-производственных работ.
Р3	Самостоятельно, методически правильно применять методы самостоятельного физического воспитания для повышения адаптационных резервов организма и укрепления здоровья, готовностью к достижению и поддержанию должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Р4	Свободно владеть литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, навыками публичной и научной речи. Уметь создавать и редактировать тексты профессионального назначения, владеть одним из иностранных языков как средством делового общения.
Р5	Находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность; быть готовым к принятию ответственности за свои решения в рамках профессиональной компетенции, принимать решения в нестандартных условиях обстановки и организовывать его выполнение, самостоятельно действовать в пределах предоставленных прав; самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций.
Р6	Применять основные законы естественнонаучных дисциплин, математический аппарат, вычислительную технику, современные методы исследований процессов и объектов для формализации, анализа и выработки решения профессиональных задач.

<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р7	<p>Уметь самостоятельно повышать уровень знаний в области профессиональной деятельности, приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения; использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт, методы научно-исследовательской и практической деятельности, современные компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; оценивать перспективы развития АСУ и АСНИ физических установок (вооружения и техники, процессов и аппаратов атомной промышленности и энергетики), использовать современные достижения в научно-исследовательских работах.</p>
Р8	<p>Применять знания о процессах в ядерных энергетических и физических установках, и о технологических процессах ядерного топливного цикла используя методы математического моделирования отдельных стадий и всего процесса для разработки АСУ ТП и АСНИ с применением пакетов автоматизированного проектирования и исследований.</p>
Р9	<p>Использовать знания о протекающих процессах в ядерных энергетических установках, аппаратах производств ядерного топливного цикла, теории и практики АСУ ТП, при проектировании, настройке, наладке, испытаниях и эксплуатации современного оборудования, информационного, организационного, математического и программного обеспечения, специальных технических средств, сооружений, объектов и их систем; организовать эксплуатацию физических</p>

	<p>установок (вооружения и техники, процессов и аппаратов атомной промышленности и энергетики), современного оборудования и приборов с учетом требований руководящих и нормативных документов; быть готовым к освоению новых образцов физических установок, составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний.</p>
P10	<p>Использовать технические средства и информационные технологии, проводить предварительное технико-экономического обоснования проектных расчетов устройств и узлов приборов и установок, расчет, концептуальную и проектную проработку программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ, применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач с учетом неопределенностей объекта управления, разрабатывать способы применения программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ, решать инженерно-физические и экономические задачи, применяя знания теории и практики АСУ, включающее математическое, информационное и техническое обеспечения, для проектирования, испытания, внедрения и эксплуатации АСУ ТП и АСНИ.</p>
P11	<p>Понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования безопасности и защиты государственной тайны; выполнять мероприятия по восстановлению работоспособности физических установок (вооружения и техники, процессов и аппаратов атомной промышленности и энергетики) при возникновении аварийных ситуаций, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения; проводить анализ и оценку обстановки для принятия решения в случае</p>

	возникновения аварийных ситуаций, экологическую безопасность, нормы и правило производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности.
P12	Разрабатывать проекты нормативных и методических материалов, технических условий, стандартов и технических описаний средств АСУ ТП и АСНИ, регламентирующих работу в сфере профессиональной деятельности; осуществлять разработку технического задания, расчет, проектную проработку современных устройств и узлов приборов, установок (образцов вооружения, программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ), использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов.
P13	Использовать в профессиональной деятельности нормативные правовые акты в области защиты государственной тайны, интеллектуальной собственности, авторского права и в других областях; осуществлять поиск, изучение, обобщение и систематизацию научно-технической информации, нормативных и методических материалов в сфере своей профессиональной деятельности.
P14	Проявлять и активно применять способность к организации и управлению работой коллектива, в том числе: находить и принять управленческие решения в сфере профессиональной деятельности; разрабатывать планы работы коллективов; контролировать соблюдение технологической дисциплины, обслуживания, технического оснащения, размещения технологического оборудования; организовывать учет и сохранность физических установок (вооружения и техники), соблюдение требований безопасности при эксплуатации;

	использовать основные методы защиты персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.
P15	<p>Демонстрировать способность к осуществлению и анализу научно-исследовательских, технологических и пуско-наладочных работ, разработке планов и программ их проведения, включая ядерно-физические эксперименты, выбору методов и средств решения новых задач с применением современных электронных устройств, представлению результатов исследований и формулированию практических рекомендаций их использования в формах научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных работ; выполнять полный объем работ, связанных с техническим обслуживанием физических установок с учетом требований руководящих и нормативных документов.</p>

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт – Физико-технический
Направление – Ядерные физика и технологии
Кафедра – Электроника и автоматика физических установок
Специальность – Электроника и автоматика физических установок

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ЭАФУ ФТИ
_____ А.Г. Горюнов
«12» октября 2015 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
0702	Гусевой Е.Е.

Тема работы:

Разработка интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок»
--

Утверждена приказом директора ФТИ	от 23.11.2015 № 9128/с
--	------------------------

Дата сдачи студентом выполненной работы	25 января 2016 г.
--	-------------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Интерактивный образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок»; режим работы непрерывный; в результате разработанный интерактивный ресурс должен быть кроссбраузерным, масштабируемым, работоспособным; себестоимость проекта не должна превышать выделенный бюджет на проект, разрабатываемый проект не должен оказывать вредного воздействия на окружающую среду
---------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения инструментов разработки интерактивного образовательного ресурса; реализация интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок»; результатом работы является разработанный ресурс и его интерфейс; финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, социальная ответственность; в процессе выполнения выпускной квалификационной работы был разработан интерактивный образовательный ресурс кафедры «Электроника и автоматика физических установок» с целью его реализации на нужды кафедры
---	--

Перечень графического материала	Презентация, код программы ресурса
--	------------------------------------

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	доцент, канд. филос. наук Меньшикова Е.В.
Социальная ответственность	доцент, канд. техн. наук Усов В.Ф.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	12 октября 2015 г.
---	--------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Кудрявцев В.А.	—		12.10.15

Задание принял к исполнению студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0702	Гусева Е.Е.		12.10.15

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 124 с., 55 рис., 17 табл., 11 источников, 1 прил., 16 л. граф. материалов.

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС, HTML, CSS, БРАУЗЕР, WEB-РЕСУРС, WEB-ИНТЕРФЕЙС, ВИЗУАЛЬНЫЙ РЕДАКТОР, СТРУКТУРА, ФРЕЙМВОРК, ТЕГ, КАРКАС, РЕДАКТОР, РАЗРАБОТКА, КОД ПРОГРАММЫ

Объектом разработки выпускной квалификационной работы является разработка интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок».

Цель работы – разработка интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок».

В процессе разработки проводилось рассмотрение вопросов анализа и выбора современных программно-технических средств для непосредственной реализации интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок».

В результате выполнения работы разработан интерактивный образовательный ресурс кафедры «Электроника и автоматика физических установок»

С разработанным интерактивным образовательным ресурсом кафедры «Электроника и автоматика физических установок» кафедра усовершенствует учебный процесс и методику преподавания, а так же создаст условия, обеспечивающие учащимся развитие внутренней мотивационной сферы, учебной деятельности и самостоятельности.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В данной работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 53325–2012 Технические средства пожарной автоматики.

Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 12.1.003–83 Система стандартов безопасности труда. Шум.

Общие требования безопасности

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

web-интерфейс: Совокупность средств, при помощи которых пользователь взаимодействует с web-ресурсом, web-приложением или дистанционной установкой через браузер.

атрибут: Дополнительные значения, сообщаемые браузеру, каким образом должен отображаться тот или иной элемент страницы.

браузер: Прикладное программное обеспечение для просмотра web-страниц; содержания web-документов, компьютерных файлов и их каталогов; управления web-приложениями.

контент: Содержимое, информационное наполнение web-ресурса.

кроссбраузерность: Свойство web-ресурса отображаться и работать во всех популярных браузерах идентично.

псевдокласс: Атрибут, назначаемый строго к селектору с намерением определить реакцию или состояние для данного селектора.

селектор: Формальное описание того элемента или группы элементов, к которым применяется указанное правило стиля.

слайдер: Динамический блок web-ресурса, который показывает несколько элементов контента по очередности.

тег: Элемент языка разметки текста.

В данной работе применены следующие обозначения и сокращения:

cascading Style Sheets; CSS.

hypertext Markup Language; HTML.

hypertext Preprocessor; PHP.

Internet Explorer, IE.

standard Generalized Markup Language; SGML.

операционная система; ОС.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	17
1 Теоретическая часть.....	19
1.1 Обзор языка разметки гипертекста HTML, каскадных таблиц стилей, высокоуровневого языка программирования общего назначения Python, микрофреймворка Flask.....	19
1.2 Анализ средств разработки Web-страниц.....	23
1.3 Обоснование выбора визуального редактора «Adobe Dreamweaver».....	36
2 Практическая часть.....	38
2.1 Разработка информационной схемы и организационной структуры интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок».....	38
2.2 Описание процесса разработки интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок».....	46
2.2.1 Разработка каркаса.....	46
2.2.2 Разработка шаблона.....	47
2.2.3 Разработка навигационного меню.....	50
2.2.4 Разработка слайдера.....	53
2.2.5 Разработка нижней части ресурса.....	58
2.2.6 Разработка формы обратной связи.....	61
2.3 Разработка Web-интерфейса для дистанционных лабораторных стендов.....	67
2.3.1 Разработка схемы взаимодействия пользователя с дистанционным лабораторным стендом.....	67
2.3.2 Разработка структуры Web-интерфейса.....	71
2.3.3 Разработка «Меню».....	72
2.3.4 Разработка средства ввода данных.....	77
2.3.5 Разработка средства отображения результата эксперимента.....	79

2.3.6	Организация видеотрансляции для Web-интерфейса	80
2.4	Тестирование интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок»	82
3	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	84
3.1	FAST-анализ.....	84
3.1.1	Описание главных, основных и вспомогательных функций выполняемых интерактивным образовательным ресурсом кафедры «Электроника и автоматика физических установок».....	85
3.1.2	Определение значимости выполняемых функций.....	87
3.1.3	Анализ стоимости функций, выполняемых интерактивным образовательным ресурсом кафедры «Электроника и автоматика физических установок»	88
3.1.4	Построение функционально-стоимостной диаграммы интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок» и ее анализ.....	89
3.1.5	Оптимизация функций выполняемых объектом.....	90
3.2	Диаграмма Исикава.....	91
3.3	Методы коммерциализации результатов интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок».....	92
3.4	Инициализация проекта.....	94
3.5	План проекта.....	96
3.6	Бюджет научного исследования.....	98
3.6.1	Основная заработная плата.....	98
3.6.2	Расчет потребляемой электроэнергии.....	101
3.6.3	Затраты на спецоборудование.....	101
3.7	Группировка затрат по статьям.....	103
3.8	Оценка сравнительной эффективности исследования.....	105

4	Социальная ответственность.....	109
4.1	Введение.....	109
4.2	Характеристика вредных и опасных факторов, имеющих место в лаборатории № 129 десятого учебного корпуса ТПУ.....	111
4.3	Электробезопасность	111
4.4	Требования безопасности при работе видеоматериалов и ПЭВМ.....	114
4.4.1	Эргономика и организация рабочего места.....	114
4.4.2	Мероприятия по выполнению норм естественного и искусственного освещения.....	115
4.4.3	Мероприятия по борьбе с производственным шумом	117
4.4.4	Мероприятия по радиационной безопасности.....	118
4.4.5	Мероприятия по выполнению норм вентиляции и отопления.....	119
4.4.6	Мероприятия по пожарной безопасности.....	119
4.5	Мероприятия по охране окружающей природной среды.....	120
4.6	Вывод по разделу.....	121
	Заключение.....	122
	Список использованных источников.....	124
	Приложение А на отдельных листах	125
	Титульный лист.....	1
	Актуальность работы.....	2
	Цель и задачи.....	3
	Анализ средств разработки Web-страниц.....	4
	Разработка интерактивного образовательного ресурса кафедры.....	6
	Навигационное меню.....	8

Результаты тестирования.....	9
Разработка Web-интерфейса пользователя.....	10
Web-интерфейс пользователя.....	12
Результаты разработки.....	14
Результаты работы.....	15
Диск CD-R в конверте на обороте обложки	
643.ФЮРА.00007-01 81 01. Пояснительная записка ВКР. Файл Гусева_ВКР.doc	
Презентация к ВКР. Файл Гусева_ВКР_презентация.pptx	
643.ФЮРА.00007-01 81 01. Текст программы. Файл Guseva.txt	

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Интернет является одним из самых активно развивающихся средств информации. Активное развитие глобальной сети привело созданию Web-ресурсов для предоставления различного рода информации и услуг. Одной из таких услуг является интерактивные образовательные ресурсы, которые предназначены для создания и проведения обучения удаленно.

Интерактивные образовательные ресурсы призваны обеспечить пользователя любого уровня – от учеников, студентов до преподавателей и специалистов с высоким уровнем квалификации – возможностью неограниченного свободного доступа к соответствующим для потребителя образовательным ресурсом.

В периоды развития образования, когда компьютеры не были доминантной образовательной технологией, качество образования зависело в основном от трех факторах: желание учеников, уровня профессиональной подготовки преподавателей и используемой технологии образования. В текущих условиях, когда компьютерная технология преобладает в образовательной сфере, качество образования стало зависеть еще от одного фактора – наличие высоко проработанного интерактивного образовательного ресурса. Поэтому в наше время сложно себе представить высококачественное образование без симбиоза вышеперечисленных факторов.

Разработка интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок» усовершенствует учебный процесс и методику преподавания, позволит создать условия, обеспечивающие учащихся развитием их внутренней мотивационной сферы, учебной деятельности и самостоятельности, а также позволит изучать

					<i>643.ФЮРА.00007-01 81 01</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№докум .</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>	<i>Гусева</i>					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>
<i>Провер.</i>	<i>Кудрявцев</i>						<i>Листов</i>
<i>Консульт</i>	<i>Меньшикова</i>						17
<i>Н. Контр.</i>	<i>Ефремов</i>				<i>Введение</i>		
<i>Утверд.</i>	<i>Горюнов</i>					<i>ТПУ</i>	<i>ФТИ</i>
						<i>Группа</i>	<i>0702</i>

информацию с различной степенью глубины и полноты с учетом индивидуальных возможностей пользователя, предоставит возможность знакомства с партнерами кафедры и позволяет вести диалог с ее сотрудниками.

В данной работе поставлена задача разработать именно такой интерактивный образовательный ресурс, отвечающий требованиям высокоэффективного образования.

1 Теоретическая часть

1.1 Обзор языка разметки гипертекста HTML, каскадных таблиц стилей, высокоуровневого языка программирования общего назначения Python, микрофреймворка Flask

HTML – это универсальный язык разметки гипертекста, используемый для создания различных интерактивных документов с гиперссылками и элементами мультимедиа – Web-страниц, интерфейсов, презентаций, электронных книг и учебных пособий. Язык HTML интерпретируется браузерами; полученный в результате интерпретации форматированный текст отображается на экране монитора компьютера или мобильного устройства.[1]

Язык HTML разработан на основе SGML (Standard Generalized Markup Language - стандартный обобщённый язык разметки) как простой формат для обмена гипертекстом, не ограниченный возможностями конкретных платформ. Подобно SGML, он обеспечивает простоту создания документов и преобразования форматов.

Для придания необходимого внешнего вида HTML-документам используется язык CSS, целью которого является отделение описания логической структуры Web-страницы от ее внешнего вида. Раздельное описание логической структуры и представления документа позволяет более гибко управлять внешним видом документа и минимизировать объем повторяющегося кода, который бы неизбежно возникал при использовании HTML для описания внешнего вида документа.[2] Результат этого разделения помогает увеличить доступность документа, предоставить большую гибкость, а также уменьшить сложность и повторяемость в структурном содержимом, создает удобное описание дизайна и стилистики

					<i>643.ФЮРА.00007-01 81 01</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>	<i>Гусева</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Кудрявцев</i>						19
<i>Консульт</i>	<i>Меньшикова</i>				<i>Теоретическая часть</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Ефремов</i>						
<i>Утверд.</i>	<i>Горюнов</i>						
					<i>ТПУ</i>	<i>ФТИ</i>	
					<i>Группа</i>	<i>0702</i>	

Web-страницы и ее содержимого. Использование CSS в разработке Web-ресурсов имеет свои плюсы и минусы.

Преимущества CSS:

- простота самого языка CSS вместе с принципом отделения оформления от содержания дает возможность сократить время на разработку и поддержку Web-ресурсов;

- наличие нескольких вариантов дизайнов Web-страницы для просмотра на разных устройствах;

- уменьшается время загрузки страниц Web-страницы за счет переноса правил представления данных в отдельный CSS-файл. Благодаря этому браузер загружает не только структуру документа, а также данные, хранимые на странице, а представление этих данных загружается браузером только один раз и может быть закеширован, благодаря этому уменьшается трафик, время загрузки, а также нагрузка на сервер;

- один CSS-документ может отображать множество HTML-страниц, для последующего изменения дизайна необходимо лишь изменить CSS-документ, и как результат, изменение дизайна делается быстрее;

- CSS предоставляет дополнительные возможности форматирования;

- повышение совместимости с разными платформами за счет использования Web-стандартов.

Недостатки CSS:

- различное отображение вёрстки в различных браузерах (особенно устаревших), которые по-разному интерпретируют одни и те же данные CSS;

- часто встречающаяся необходимость на практике исправлять не только один CSS-файл, но и теги HTML, которые сложным и ненаглядным способом связаны с селекторами CSS, что иногда сводит на нет простоту применения единых файлов стилей и значительно удлиняет время редактирования и тестирования.

HTML не является языком программирования, следовательно, для создания динамического ресурса необходимы специальные средства, расширяющие возможности HTML для разработки Web-приложений, такие как язык программирования PHP, Python.

PHP – скриптовый язык общего назначения, интенсивно применяемый для разработки Web-приложений, и его код может внедряться непосредственно в HTML.[3] В настоящее время данный язык является одним из лидеров среди языков, применяющихся для создания динамических Web-ресурсов.

Преимущества PHP:

- является свободным программным обеспечением, распространяемым под особой лицензией (PHP license);
- легок в освоении на всех этапах;
- поддерживается большим сообществом пользователей и разработчиков;
- имеет развитую поддержку баз данных;
- имеется огромное количество библиотек и расширений языка;
- может использоваться в изолированной среде;
- может быть развёрнут почти на любом сервере;
- портирован под большое количество аппаратных платформ и операционных систем.

Недостатки PHP:

- не подходит для создания десктопных приложений или системных компонентов;
- имеет слабые средства для работы с исключениями;
- глобальные параметры конфигурации влияют на базовый синтаксис языка, что затрудняет настройку сервера и разворачивание приложений;

- объекты передаются по значению, что смущает многих программистов, привыкших к передаче объектов по ссылке, как это делается в большинстве других языков;

- Web-приложения, написанные на языке PHP, зачастую имеют проблемы с безопасностью.

Python – это объектно-ориентированный, интерпретируемый, переносимый язык сверхвысокого уровня.[4] Программирование на языке Python позволяет получать быстро и качественно необходимые программные модули.

Преимущества Python:

- простота изучения;
- понятный и лаконичный синтаксис, способствующий ясному отображению кода;

- кроссплатформенность;
- поддержка объектно-ориентированного программирования;
- множество учебной литературы, видеоуроков, учебных курсов;
- наличие множества как стандартных библиотек, так и библиотек сторонних разработчиков;

- механизмы модульности хорошо продуманы и могут быть легко использованы.

Недостатки Python:

- низкая скорость выполнения программного кода.

Для построения Web-приложения необходимо программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта, другими словами фреймворк. В любом языке программирования фреймворк является надстройкой над языком. Часто это весьма сложная надстройка, с очень высоким уровнем абстракции, с богатой функциональностью, позволяющая конструировать приложение из сторонних модулей, легко расширять и модифицировать под свои нужды.

Также фреймворк вводит ограничения на структуру файлов, стиль оформления кода, правила по разделению логики.

Flask – это микрофреймворк для разработки Web-приложений на языке Python. Данный микрофреймворк имеет простое, но расширяемое ядро, которое позволяет расширять функциональность Web-приложения в зависимости от целей и задач разрабатываемого приложения.[5]

2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

2.1 FAST-анализ

FAST-анализ выступает как синоним функционально-стоимостного анализа. Суть этого метода базируется на том, что затраты, связанные с созданием и использованием любого объекта, выполняющего заданные функции, состоят из необходимых для его изготовления и эксплуатации и дополнительных, функционально неоправданных, излишних затрат, которые возникают из-за введения ненужных функций, не имеющих прямого отношения к назначению объекта, или связаны с несовершенством конструкции, технологических процессов, применяемых материалов, методов организации труда и т. д. FAST-анализ предназначен для устранения недостатков традиционной системы учета затрат, оценки себестоимости продукции и позволяет наиболее точно определить затраты на производство продуктов или оказание услуг, а также предоставляет информацию для анализа процессов и их улучшения.

Проведение FAST-анализа предполагает шесть стадий:

- выбор объекта FAST-анализа;
- описание главной, основных и вспомогательных функций, выполняемых объектом;
- определение значимости выполняемых функций объектом;
- анализ стоимости функций выполняемых объектом исследования;
- построение функционально-стоимостной диаграммы объекта и ее анализ;
- оптимизация функций выполняемых объектом.

					<i>643. ФЮРА 00007-01 81 01</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Гусева</i>				<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсоснабжение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Кудрявцев</i>							24
<i>Консульт</i>	<i>Меньшикова</i>					<i>ТПУ</i>	<i>ФТИ</i>	
<i>Н. Контр.</i>	<i>Ефремов</i>					<i>Группа</i>	<i>0702</i>	
<i>Чтверд.</i>	<i>Горюнов</i>							

2.1.1 Описание главных, основных и вспомогательных функций выполняемых интерактивным образовательным ресурсом кафедры «Электроника и автоматика физических установок»

В качестве объекта FAST-анализа выступает интерактивный образовательный ресурс кафедры «Электроника и автоматика физических установок». В рамках данной стадии FAST-анализа интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок» анализируется с позиции функционального устройства. Так, при анализе необходимо выделить и описать следующие функции объекта:

- главные функции;
- основные функции;
- вспомогательные функции.

В качестве главной функции интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок» выступает образовательная функция. Для совершенствования учебного процесса и методики его преподавания путем внедрения современных педагогических средств наиболее эффективными являются технологии, которые позволяют создать условия, обеспечивающие учащимся развитие их внутренней мотивационной сферы, учебной деятельности и самостоятельности. Описание выделенных функций интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок» представлены в таблице 1.

Данная классификация позволит оптимизировать интерактивный образовательный ресурс кафедры «Электроника и автоматика физических установок» путем снижения стоимости объекта и сохранения требуемого от него пользователем качества, необходимо, в первую очередь, обращать внимание на вспомогательные функции, экономия на которых не сильно отразится на функционале объекта научного исследования.

Таблица 1 – Классификация функций, выполняемых интерактивным образовательным ресурсом кафедры «Электроника и автоматика физических установок»

Наименование детали (узла, процесса)	Выполняемая функция	Ранг функции		
		Главная	Основная	Вспомогательная
Образование	Обеспечение необходимой обучающей информации	X		
Информация «Студенту»	Предоставление необходимой информации для студентов		X	
«Лабораторная база»	Предоставление информации об образовательно-научных лабораториях кафедры		X	
«Лабораторные стенды»	Обеспечение процесса дистанционного обучения			X
«Методические указания»	Предоставление информации для проведения лабораторных работ			X

2.1.2 Определение значимости выполняемых функций

Для оценки значимости функций используется метод расстановки приоритетов, предложенный Блумбергом В.А. и Глущенко В.Ф. В основу данного метода положено расчетно-экспертное определение значимости каждой функции.

Матрица смежности функций представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Матрица смежности

	Функция 1	Функция 2	Функция 3	Функция 4	Функция 5
Функция 1	=	>	>	>	>
Функция 2	<	=	=	>	>
Функция 3	<	=	=	>	>
Функция 4	<	<	<	=	=
Функция 5	<	<	<	=	=

где Функция 1 – обеспечение необходимой обучающей информации;

Функция 2 – предоставление необходимой информации для студентов;

Функция 3 – предоставление информации об образовательно-научных лабораториях кафедры;

Функция 4 – обеспечение процесса дистанционного обучения;

Функция 5 – предоставление информации для проведения лабораторных работ.

Преобразование матрицы смежности в матрицу количественных соотношений функции, представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Матрица количественных соотношений функций

	Функция 1	Функция 2	Функция 3	Функция 4	Функция 5	ИТОГ
Функция 1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	7
Функция 2	0,5	1	1	1,5	1,5	6,5
Функция 3	0,5	1	1	1,5	1,5	6,5
Функция 4	0,5	0,5	0,5	1	1	3,5
Функция 5	0,5	0,5	0,5	1	1	3,5
						$\Sigma=27$

Далее определим значимость функций путем деления балла, полученного по каждой функции, на общую сумму баллов по всем функциям. Так, для функции 1 относительная значимость равна $7/27 = 0,26$; для функции 2 – $6,5/27 = 0,24$; для функции 3 – $0,24$; для функции 4 – $0,13$ и для функции 5 – $0,13$.

2.1.3 Анализ стоимости функций, выполняемых интерактивным образовательным ресурсом кафедры «Электроника и автоматика физических установок»

Задача данной стадии заключается в том, что с помощью специальных методов оценить уровень затрат на выполнение каждой функции. Сделать это возможно с помощью применения нормативного метода. Расчет стоимости функций приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Определение стоимости функций, выполняемых интерактивным образовательным ресурсом кафедры «Электроника и автоматика физических установок»

Наименование детали (узла, процесса)	Выполняемая функция	Себестоимость, р.
Образование	Обеспечение необходимой обучающей информации	63289,5
Информация «Студенту»	Предоставление необходимой информации для студентов	31644,8
«Лабораторная база»	Предоставление информации об образовательно-научных лабораториях кафедры	31644,8
«Лабораторные стенды»	Обеспечение процесса дистанционного обучения	15822,4
«Методические указания»	Предоставление информации для проведения лабораторных работ	15822,4

2.1.4 Построение функционально-стоимостной диаграммы интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок» и ее анализ

Информация об интерактивном образовательном ресурсе кафедры «Электроника и автоматика физических установок», собранная в рамках пункта 2.1.2, на данном этапе обобщается в виде функционально-стоимостной диаграммы (ФСД), представленной на рисунке 1.

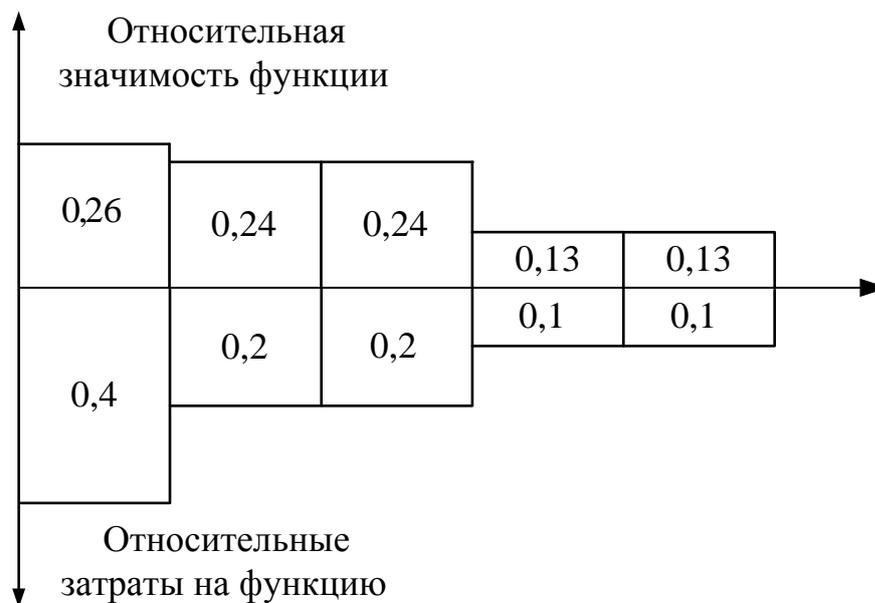


Рисунок 1 – Функционально-стоимостная диаграмма

Построенная функционально-стоимостная диаграмма позволяет выявить диспропорции между важностью функций и затратами на них. Анализ приведенной ФСД показывает явное наличие рассогласования по функции 1 и необходимостью проведения работ по ликвидации данных диспропорций.

2.1.5 Оптимизация функций выполняемых объектом

В качестве конкретных шагов, которые необходимо предложить на данном этапе, должны выступать предложения связанные с экономией за счет:

- применения отлаженных средств разработки интерактивных ресурсов;
- оптимизации программного обеспечения;
- унификации программного кода;
- повышение уровня надежности;
- кроссплатформенность ресурса.

В конечном счете результатом проведения FAST-анализа высокотехнологической и ресурсоэффективной разработки должно быть снижение затрат на единицу полезного эффекта, достигаемое путем:

- повышения качества при сохранении уровня затрат;
- уменьшения затрат при сохранении уровня качества.

2.2 Диаграмма Исикава

Диаграмма причины-следствия Исикавы (Cause-and-Effect-Diagram) – это графический метод анализа и формирования причинно-следственных связей, инструментальное средство для систематического определения причин проблемы и последующего графического представления.

Данная диаграмма используется для выявления причин возникновения проблем, анализа и структурирования проекта, а также для оценки причинно-следственных связей.

Проблемной областью анализа является неудовлетворенность обучаемого работой интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок». К факторам, влияющим на объект анализа, можно отнести:

- персонал;
- оборудование;
- технологию проведения работ.

Причинно-следственная диаграмма представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Причинно-следственная диаграмма

2.3 Методы коммерциализации результатов интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок»

При коммерциализации научно-технических разработок продавец (а это, как правило, владелец соответствующих объектов интеллектуальной собственности), преследует вполне определенную цель, которая во многом зависит от того, куда в последующем он намерен направить (использовать, вложить) полученный коммерческий эффект. Это может быть получение средств для продолжения своих научных исследований и разработок (получение финансирования, оборудования, уникальных материалов, других научно-технических разработок и т. д.), одноразовое получение финансовых ресурсов для каких-либо целей или для накопления, обеспечение постоянного притока финансовых средств, а также их различные сочетания.

При этом время продвижения товара на рынок во многом зависит от правильности выбора метода коммерциализации. Выделяют следующие методы коммерциализации научных разработок:

- торговля патентными лицензиями;
- передача ноу-хау;
- инжиниринг;
- франчайзинг;
- организация собственного предприятия;
- передача интеллектуальной собственности;
- организация совместного предприятия;
- организация совместных предприятий.

В ходе анализа перечисленных методов коммерциализации был выбран метод инжиниринга. Причиной выбора данного метода послужило само определение инжиниринга, а именно инжиниринг, как самостоятельный вид коммерческих операций, предполагает предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов инженерно-технических услуг, связанных с проектированием, строительством и вводом объекта в эксплуатацию, с разработкой новых технологических процессов на предприятии заказчика, усовершенствованием имеющихся производственных процессов вплоть до внедрения изделия в производство и даже сбыта продукции. Данный метод полностью удовлетворяет теме ВКР, т. к. кафедра «Электроника и автоматика физических установок» будет производить комплекс инженерно-технических услуг, связанных с проектированием и вводом в эксплуатацию проекта «Интернет-лицей ТПУ».

2.4 Инициализация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в уставе проекта.

Устав проекта данной ВКР имеет следующую структуру:

- цели и результат проекта;
- организационная структура проекта;
- ограничения и допущения проекта.

Под целями и результатом проекта необходимо привести информацию о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта. Это могут быть заказчики, спонсоры, общественность и т. п. Информация по заинтересованным сторонам проекта представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Кафедра «Электроника и автоматика физических установок»	Проектирование и ввод в эксплуатацию интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок»

В таблице 6 представлена информация об иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 6 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	разработка интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок»
Ожидаемые результаты проекта:	ввод в эксплуатацию интерактивного образовательного ресурса кафедры «Электроника и автоматика физических установок»
Критерии приемки результата проекта:	возможность получения практических навыков использования лабораторных стендов
	информирование пользователей о возможностях и ресурсах кафедры ЭАФУ
Требования к результату проекта:	работоспособность формы обратной связи
	корректный переход по гиперссылкам
	соответствие разделов ресурса разработанной структуре
	кроссбаузерность ресурса

В части «организационная структура проекта» необходимо принять решение о количестве человек, которые будут входить в рабочую группу, определить роль каждого участника в данном проекте, а также прописать функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте. Эта информация представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Рабочая группа проекта

ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо- затраты, ч
Кудрявцев В.А., ТПУ, кафедра ЭАФУ, ассистент	Научный руководитель	Консультирование, определение задач, контроль выполнения.	516
Гусева Е.Е. ТПУ, кафедра ЭАФУ, студент	Студент	Анализ литературных источников, моделирование, программирование	978

2.5 План проекта

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится в виде таблицы (таблица 8) с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта.

Таблица 8 – Диаграмма Ганта

Код работы	Вид работ	Исполнитель и	Т _к , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ																	
				июн			июл			авг			сен			окт			ноя		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление ТЗ	Руководитель	4	█																	
2	Изучение литературы	Студент	44	▨	▨	▨	▨	▨	▨												
3	Разработка структуры ресурса	Студент	10					▨	▨	▨											
4	Разработка каркаса ресурса	Студент	23							▨	▨	▨	▨	▨							
5	Разработка дизайна ресурса	Студент	4										▨	▨	▨	▨					
6	Отладка ресурса	Руководитель, Студент	73																		
7	Оформление пояснительной записки ВКР	Руководитель, Студент	9																		

█ – Руководитель

▨ – Студент

2.6 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

В данной научной разработке планируемыми расходами являются основная заработная плата, дополнительная заработная плата, отчисления на социальные нужды, накладные расходы, а также расходы на электроэнергию при работе с компьютером.

2.6.1 Основная заработная плата

В данную статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников. Величина расходов определяется из трудоемкости выполняемых работ. Расчет основной заработной платы представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Расчет основной заработной платы

Этап	Исполнитель	Трудоемкость, чел.-дн.	З/п на один чел.- дн., р.	Всего з/п, р.
Составление ТЗ	Руководитель	4	964	3856
Изучение литературы	Дипломник	44	–	–
Разработка структуры ресурса	Дипломник	10	–	–
Разработка каркаса ресурса	Дипломник	23	–	–
Разработка дизайна ресурса	Дипломник	4	–	–

Отладка ресурса	Дипломник	73	–	–
Отладка ресурса	Руководитель	73	964	70372
Оформление пояснительной записки ВКР	Дипломник	9	–	–
Оформление пояснительной записки ВКР	Руководитель	9	964	8676
Итого		249	2892	86904

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по (1):

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}} = 964 \cdot 86 = 82044, \quad (1)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по (2):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{23264,86 \cdot 10,4}{251} = 964, \quad (2)$$

где $Z_{\text{м}}$ – оклад руководителя составляет 23264,86 р.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 10).

Таблица 10 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель
Календарное число дней	365
Количество нерабочих дней	
– выходные дни	52
– праздничные дни	14
Потери рабочего времени	
– отпуск	48
– невыходы по болезни	
Действительный годовой фонд рабочего времени	251

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по (3):

$$Z_m = Z_b \cdot (k_{пр} + k_d) \cdot k_p = 23264,86 \cdot (0,5 + 0,5) \cdot 1,3 = 30244, \quad (3)$$

где Z_b – базовый оклад, р.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

k_d – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчет основной заработной платы приведён в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Z_b , р.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , р.	$Z_{дн}$, р.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, р.
Руководитель	23264,86	0,5	0,5	1,3	30244	964	86	82044

2.6.2 Расчет потребляемой электроэнергии

Основным потребляемым сырьем в данной научной разработке является потребление электроэнергии компьютером. Для расчета стоимости потребляемой электроэнергии необходимо знать потребляемую мощность компьютером, время работы и текущий тариф на электроэнергию. Расчет электроэнергии производится по (4):

$$C_{\text{ээ}} = 6 \cdot Д \cdot Т \cdot М = 6 \cdot 1 \cdot 4,36 \cdot 0,064 = 1,7, \quad (4)$$

где 6 – 6-часовой рабочий день;

Д – продолжительность работ;

Т – тариф на электроэнергию, стоимость одного киловатт-часа электроэнергии составляет 4,36 р.;

М – мощность, потребляемая ноутбуком равна 0,064 кВт.

2.6.3 Затраты на спецоборудование

В статью «затраты на специальное оборудование для научных работ» включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. В эту статью следует отнести персональный компьютер, который использовался непосредственно как средство разработки. При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15 % от его цены.

Капиталовложения, связанные с работой компьютера, рассчитываются по (5):

$$K = C + S_T + S_M + S_3 + S_{\text{пл}} = 15000 + 750 + 2250 + 517 = 18517, \quad (5)$$

где C – стоимость компьютера, р;

S_T – стоимость транспортировки компьютера, р;

S_M – стоимость монтажа компьютера, р;

S_3 – стоимость запасных частей компьютера, р;

$S_{\text{пл}}$ – стоимость площади установки компьютера, р.

Расчет коэффициентов входящих в формулу расчета величины капиталовложений:

$$S_T = 0,05 \cdot C = 0,05 \cdot 15000 = 750 \quad (6)$$

$$S_3 = 0,15 \cdot C = 0,15 \cdot 15000 = 2250 \quad (7)$$

$$S_M = 0,03 \cdot (C + S_3) = 0,03 \cdot (15000 + 750) = 517 \quad (8)$$

Поэтому общая стоимость оборудования будет складываться из суммы цены оборудования, затрат на доставку, затрат на запасные части, монтаж и нормы амортизации. Расчеты по данной статье приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Затраты на специальное оборудование для научных работ

Наименование оборудования	Кол-во ед. оборудования	Цена ед. оборудования, р.	Общая стоимость оборудования, р.
Ноутбук HP Pavilion	1	15000	18517

2.7 Группировка затрат по статьям

Группировка затрат по статьям отображена в таблице 13.

Таблица 13 – Группировка затрат по статьям

Вид работ	Основная з/п	Доп. з/п	Отчисления на соц. нужды	Затраты на спецоборудование	Прочие прямые расходы	Накладные расходы	Итого себестоимость
1	3856	385,6	1349,6	18517	6,8	2411,5	26562,5
2	–	–	–		74,8	1859,18	20450,98
3	–	–	–		17	1853,4	20387,4
4	–	–	–		39,1	1855,61	20450,81
5	–	–	–		6,8	1852,38	20376,18
6	70372	7037,2	24630,2		124,1	12068,05	132748,6
7	8676	867,6	3036,6		15,3	3111,25	34223,75
Итого							275164,2

2.8 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по (9) и (10).

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{275164,2}{300000} = 0,92 \quad (9)$$

$$I_{\Phi}^a = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{300000}{300000} = 1 \quad (10)$$

где I_{Φ}^p – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения, в данном случае принята стоимость;

Φ_{max} – максимальная стоимость.

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по (11) и (12):

$$I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p = 0,05 \cdot 5 + 0,05 \cdot 4 + \dots + 0,25 \cdot 5 = 4,6 \quad (11)$$

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a = 0,05 \cdot 4 + 0,05 \cdot 5 + \dots + 0,25 \cdot 5 = 4,05 \quad (12)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a, b_i^{δ} – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведён в таблице 14.

Таблица 14 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

	ПО	Весовой коэффициент параметра	Интерактивный образовательный ресурс кафедры «ЭАФУ»	Интерактивный образовательный ресурс конкурента
Критерий				
Помехоустойчивость		0,05	5	4
Энергосбережение		0,05	4	5
Надежность		0,1	4	4
Безопасность		0,05	4	4
Потребность в ресурсах		0,05	5	3
Простота		0,05	5	3

эксплуатации			
Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,15	5	5
Цена	0,15	5	2
Финансирование научной разработки	0,1	3	4
Кроссплатформенность	0,25	5	5
Итого	1	45	39

Интегральный показатель эффективности разработки $I_{\text{финр}}^p$ и аналога $I_{\text{финр}}^a$ определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по (13) и (14):

$$I_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^a}{I_{\text{ф}}^a} = \frac{4,05}{1} = 4,05 \quad (13)$$

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_m^p}{I_{\text{ф}}^p} = \frac{4,6}{0,92} = 5 \quad (14)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта рассчитывается по (15):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^a} = \frac{5}{4,05} = 1,23, \quad (15)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ – сравнительная эффективность проекта;

$I_{\text{финр}}^{\text{р}}$ – интегральный технико-экономический показатель разработки;

$I_{\text{финр}}^{\text{а}}$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Сравнительная эффективность разработки представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Аналог	Разработка
Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,92
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,05	5
Интегральный показатель эффективности	4,05	4,6
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,23	

