

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 63 страницы, 39 рисунков, 4 таблицы, 20 источников.

Ключевые слова и словосочетания: информационные системы, компетенции, индикаторы, vue.js, веб-приложение, эффективность, программное обеспечение, корпоративная информационная система.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка веб-приложения редактора компетенций (на примере корпоративной информационной системе Рубцовского института (филиала) АлтГУ).

Объектом выпускной квалификационной работы является корпоративная информационная система Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

Предметом выпускной квалификационной работы является редактирование компетенций для КИС РИ АГУ в соответствии с законодательством.

Методы решения поставленных задач: системный анализ, моделирование предметной области.

Результаты работы: проведен анализ предметной области, выработаны проектные решения по функциональной архитектуре обеспечивающих подсистем, реализованы проектные решения разрабатываемого веб-приложения редактора компетенций для КИС РИ (филиал) АлтГУ.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Аналитическая часть.....	5
1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области.....	5
1.2 Анализ функционирования объекта исследования	23
1.3 Определение цели и задач проектирования веб-приложения	28
1.4 Обзор и анализ существующих разработок.....	29
1.5 Выбор и обоснование проектных решений	30
1.5.1 Выбор фреймворков, технологий разработки и технологических платформ	30
1.5.2 Выбор средств разработки и проектирования.....	32
2 Проектная часть.....	34
2.1 Разработка функционального обеспечения	34
2.2 Разработка информационного обеспечения	35
2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования	35
2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации	36
2.2.3 Характеристика результатной информации.....	37
2.3 Разработка программного обеспечения	37
2.3.1 Описание клиентских программных модулей	37
2.3.2 Компоненты пользовательского интерфейса	41
2.4 Компьютерно-сетевое обеспечение.....	46
2.5 Обеспечение информационной безопасности	46
3 Оценка эффективности внедрения информационной системы	50
3.1 Общие положения	50
3.2 Показатели эффективности.....	51
3.3 Расчет экономической эффективности.....	54
3.3.1 Смета затрат на разработку.....	54

3.3.2	Оценка управленческой эффективности	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ		61

ВВЕДЕНИЕ

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) – совокупность обязательных требований к образованию определенного уровня и (или) к профессии, специальности и направлению подготовки, утвержденных федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования.

Федеральные государственные образовательные стандарты обновляются примерно раз в 10 лет. Сейчас ФГОС продолжают разрабатывать и совершенствовать, а главными отличиями от предыдущих стандартов станут конкретизация и чёткость.

В качестве целей ФГОС устанавливаются: обеспечение единства образовательного пространства, преемственность основных образовательных программ. ФГОС призваны быть основой объективной оценки уровня образования и квалификации выпускников. Принципиально обновляются требования к содержанию самих ФГОС.

Для исполнения федерального государственного образовательного стандарта высшего образования необходимо реализовать модуль компетенции.

В связи с этим, объектом выпускной квалификационной работы является корпоративная информационная система Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

Предметом выпускной квалификационной работы является редактирование компетенций для КИС РИ АГУ в соответствии с законодательством.

Цель выпускной квалификационной работы – разработать веб-приложение редактора компетенций (на примере КИС РИ (филиал) АлтГУ).

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- провести анализ предметной области;
- выработать проектные решения по функциональной архитектуре и обеспечивающих подсистем;
- реализовать проектные решения разрабатываемого веб-приложения редактора компетенций для КИС РИ (филиал) АлтГУ;
- выполнить оценку эффективности внедрения веб-приложения в КИС РИ АлтГУ.

Методы, используемые при написании работы: системный анализ, моделирование предметной области.

Ресурсами информации, используемой в данной работе, являются Интернет, учебно-методическая и научная литература, локальная нормативно-справочная документация Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

При проектировании информационной системы использовались:

- UML Designer – графический инструмент для редактирования и визуализации моделей UML;
- Vue.js – JavaScript-фреймворк с открытым исходным кодом для создания пользовательских интерфейсов;
- WebStorm – интегрированная среда разработки на JavaScript.

1 Аналитическая часть

1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области

Рубцовский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет» (далее – Институт) – обособленное структурное подразделение ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный университет» (далее – Университет), расположенное в городе Рубцовск Алтайского края и осуществляющее постоянно его функции в рамках выданной институту лицензии на образовательную деятельность[1].

Институт является государственной, некоммерческой организацией, имеет право на ведение образовательной деятельности и на льготы, установленные законодательством РФ, в соответствии с лицензией, выданной Министерством науки и высшего образования РФ.

Институт имеет полное официальное наименование: Рубцовский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет». Сокращенное наименование Института: Рубцовский институт (филиал) АлтГУ.

Основными видами деятельности Института являются:

- 1) образовательная деятельность по образовательным программам высшего образования и среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, а также дополнительным общеобразовательным программам и дополнительным профессиональным программам;
- 2) научная деятельность;

3) организация проведения социально значимых мероприятий в сфере образования и науки.

К компетенции Института относится:

1) организация и методическое обеспечение образовательного процесса;

2) подбор и расстановка педагогических и научных кадров, ответственность за уровень их квалификации;

3) формирование структура Института, создание факультетов, отделений, кафедр, центров, подготовительных отделений и курсов, научно-исследовательских лабораторий и иных подразделений;

4) формирование контингента обучающихся и выполнение контрольных цифр приёма;

5) осуществление текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в соответствии с Уставом Университета и Положением о Рубцовском институте (филиале) АлтГУ;

6) улучшение материально-технического обеспечения и оснащения образовательного процесса, оборудование помещений в соответствии с государственными и местными нормами и требованиями;

7) создание временных творческих коллективов с привлечением преподавателей других высших учебных заведений, ведущих ученых, специалистов и практиков на условиях совместительства, почасовой оплаты, договоров подряда для проведения научно-исследовательских разработок и их внедрения по заказам предприятий, организаций и органов местного самоуправления;

8) осуществление иной деятельности, не запрещенной законодательством Российской Федерации и предусмотренной Уставом Университета и Положением о Рубцовском институте (филиале) АлтГУ.

Основными функциями Института являются:

– реализация образовательных программ в сфере высшего

профессионального образования по очной, заочной и очно-заочной (вечерней) формам обучения по направлениям подготовки (специальностям) Алтайского Государственного Университета в соответствии с лицензией, выданной институту;

- организация учебного процесса в институте по образовательным программам высшего профессионального образования регламентируется учебным планом по направлению подготовки специальности и расписанием учебных занятий для каждой формы обучения, которые разрабатываются институтом самостоятельно и утверждаются на основе государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, примерных образовательных программ, учебных планов по направлению подготовки специальности и программам дисциплин, утверждаемых федеральным органом управления образованием, при этом примерный учебный план и программы дисциплин имеют рекомендательный характер;

- реализация программ дополнительного образования (по полной и ускоренной программам) на базе очного или заочного обучения;

- осуществление гибких программ для курсов переподготовки и повышения квалификации работников предприятий, организаций, учреждений и органов административного управления городов и поселков юга Алтайского края;

- разработка и внедрение инновационных технологий обучения;

- исследования в области предпринимательской деятельности, экономики, региональных и муниципальных реформ.

Организационная структура – совокупность звеньев, расположенных в строгой соподчиненности и обеспечивающих взаимосвязь между другими подразделениями организации, а также распределение между ними ответственности и прав, которая проявляется через разделение труда, создание специализированных подразделений, иерархию должностей и является необходимым элементом эффективной организации, так как

придает ей внутреннюю стабильность и позволяет добиться определенного порядка в использовании ресурсов.

Организационная структура Рубцовского института (филиала) АлтГУ представлена на рисунке 1.1.

Институт располагается в двух учебных корпусах. Численный состав сотрудников филиала составляет 167 человек. В филиале обучается более 1500 студентов, по различным формам обучения.

Для общего руководства Институтом создается коллегиальный выборный представительный орган – Учёный совет Института.

Непосредственное управление и текущее руководство деятельностью Института осуществляет директор.

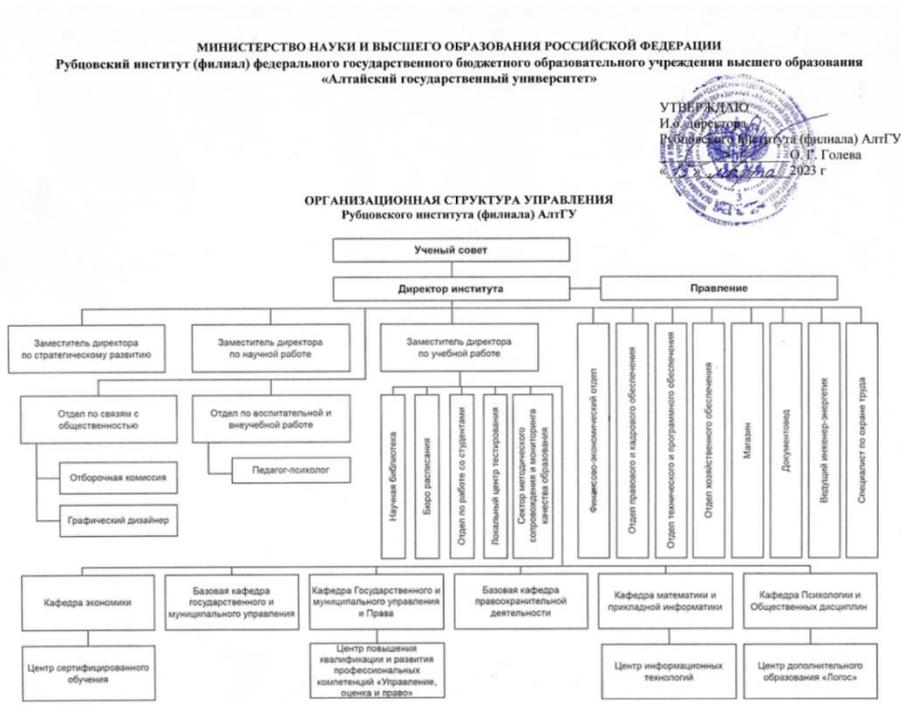


Рисунок 1.1 – Организационная структура управления Рубцовского института (филиала) АлтГУ

Каждое структурное подразделение в Институте имеет свою функциональную особенность. В целях облегчения и ускорения взаимодействия структурных подразделений по решению ежедневных рабочих вопросов в организации существует электронный документооборот,

при котором делопроизводство осуществляется с помощью высокоскоростной локальной сети.

Управление учебным процессом Института осуществляется за счет:

1. Информационных систем:

- «Учебные планы»;
- «Графики учебного процесса»;
- «Поручения»;
- «Редактор расписания занятий»;
- «Абитуриенты»;
- «Студенты»;
- «КИС РИ (филиала) АлтГУ»;
- «Кадры».

2. Подсистем:

- «Электронная научная библиотека института»;
- «Система электронного обучения на платформе Moodle»;
- «Информационно-справочное окно».

Вышеперечисленные информационные системы являются разработкой Института и отвечают всем предъявляемым в настоящее время требованиям к подобным ИС[9].

ИС «Учебные планы» – система, в которой на каждый учебный год создаются или обновляются рабочие учебные планы направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования в соответствии с ФГОС, а также учебные планы дополнительного профессионального образования (ДПО), переподготовок, дополнительного образования детей и взрослых (ДО) (рисунок 1.2).

Учебный план
Справочник

ВО СПО Переподготовка ДО ДПО

Год: 2020 Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика (ЭО, 3 г. и 6 мес.) 2020

Сокращение: ПИ Кафедра: Кафедра математики и прикладной информатики

Отчеты Структура Сессии

		Объем аудиторных...										1 курс																								
		1 семестр					2 семестр					1 семестр					2 семестр																			
№ п/п	Наименование	З.Е.	Всего	Сам.	Ауд.	Лек.	Пр.	Лаб.	Установочная					Зимняя					Весенняя																	
									Лек.	Пр.	Лаб.	Зач.	Д.зач.	Экс.	Конт.	Курс.	Конс.	Лек.	Пр.	Лаб.	Зач.	Д.зач.	Экс.	Конт.	Курс.	Конс.	Лек.	Пр.	Лаб.	Зач.	Д.зач.	Экс.	Конт.	Курс.	Конс.	
Обязательная часть																																				
Социально-гуманитарный																																				
B1.CT.01	История (история России, всеобщая история)	3	108	99	0	0	0	0																												
B1.CT.02	Философия	3	108	99	0	0	0	0																												
B1.CT.03	Право	4	144	140	0	0	0	0																												
B1.CT.04	Экономика фирмы (предприятия)	3	108	92	12	4	8	0																												
B1.CT.05	Экономическая теория	2	72	62	6	2	4	0	2	2																										
B1.CT.06	Менеджмент	2	72	62	6	2	4	0	2	2																										
		17	612	554	24	8	16	0	4	4																										
Коммуникативно-деятельностный																																				
B1.КД.01	Иностранный язык	7	252	243	0	0	0	0																												
		7	252	243	0	0	0	0																												
Физическая культура и здоровье																																				
1.Физ.3.0	Физическая культура и спорт	2	72	68	0	0	0	0																												
1.Физ.3.0	Безопасность жизнедеятельности	2	72	68	0	0	0	0																												
1.Физ.3.0	Эффективные дисциплины по физической культуре и спорту	0	328	324	0	0	0	0																												
		4	472	460	0	0	0	0																												
Общепрофессиональный																																				
B1.ОП.01	Дискретная математика	5	180	171	0	0	0	0																												
B1.ОП.02	Исследование операций и методы оптимизации	5	180	151	20	8	6	6																												
B1.ОП.03	Математика (Математический анализ)	6	216	194	18	6	12	0	2	6																										
B1.ОП.04	Математика (Линейная алгебра)	5	180	155	16	6	10	0																												
B1.ОП.05	Математика (Дифференциальные уравнения)	4	144	123	12	4	8	0																												
B1.ОП.06	Математика (Теория оптимального управления)	3	108	94	10	4	4	2																												
B1.ОП.07	Теория вероятностей и математическая статистика	5	180	171	0	0	0	0																												
B1.ОП.08	Теория систем и системный анализ	3	108	88	16	8	0	8																												
B1.ОП.09	Алгоритмизация и программирование	5	180	171	0	0	0	0																												
B1.ОП.10	Базы данных	6	216	187	20	8	0	12																												
B1.ОП.11	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации	4	144	135	0	0	0	0																												
B1.ОП.12	Информационные системы и технологии	9	324	279	36	14	0	22	4	8																										
		306	11022	9752	856	256	96	504	22	10	24																									

Рисунок 1.2 – Информационная система «Учебные планы»

После внесения учебного плана специалистами по учебно-методической работе кафедр в данную информационную систему, появляется возможность формирования отчетов:

- «Учебный план»;
- «План график специальности»;
- «План-график набора» по каждому курсу, который выдается

лично на руки каждому студенту (рисунок 1.3).

Учебные планы направлений подготовки ВО и специальностей СПО формируются один раз в год, а учебные планы ДПО, ДО, переподготовок обновляются в течение всего года по мере комплектования групп или индивидуального обучения (рисунок 1.4).

ПЛАН - ГРАФИК НАБОРА

Год поступления: 2020
 Специальность: Прикладная информатика (09.03.03)
 Форма обучения: заочная
 Срок обучения: 3 года 6 месяцев

Курс: 1 (2020 г.)	Установочная					Зимняя					Весенняя					Итого					Ф.И.О. преподавателей	
	Лек.	Пр.	Лаб.	Зач.	Экз.	Лек.	Пр.	Лаб.	Зач.	Экз.	Лек.	Пр.	Лаб.	Зач.	Экз.	Лек.	Пр.	Лаб.	Зач.	Экз.		С.Е.
Дисциплины (модули) \ Обязательная часть \ Социально-гуманитарный																						
История (история России, всеобщая история) 1205зу										1		1							1		1	3
Менеджмент 1205з; 1205зв; 1205зу	2	2						2	1									2	4	1		2
Право 1205зу									1										1			4
Философия 1205зу									1			1								1		3
Экономика фирмы (предприятия) 1205зв; 1205зу								2	4					2	4	1	1		4	8	1	3
Экономическая теория 1205з; 1205зв; 1205зу	2	2						2	1									2	4	1		2
Дисциплины (модули) \ Обязательная часть \ Коммуникативно-деятельностный																						
Ин. яз. для нач. (англ.) 1205зу									1		1									1		7
Иностранный язык (английский) 1205зу									1		1									1		7
Иностранный язык (немецкий) 1205зу									1		1									1		7
Дисциплины (модули) \ Обязательная часть \ Физическая культура и здоровье																						
Безопасность жизнедеятельности 1205зу									1											1		2
Физическая культура и спорт 1205зу									1											1		2
Элективные дисциплины по физической культуре и спорту 1205зв									1											1		
Дисциплины (модули) \ Обязательная часть \ Общепрофессиональный																						
Алгоритмизация и программирование 1205зу										1		1								1		5

Рисунок 1.3 – Отчет «План-график набора»

Учебный план

Справочники

ВО СПО Переподготовка ДО ДПО

Год: 2023 Копировать на 2025 год

Наименование	Часов /	Сокращение	Кафедра /	Кол-во групп
+ Информатика: Подготовка к ОГЭ (10часов)	10	Информатика: Подготовка к ОГЭ (10часов)	МиПИ	6
+ Математика. Подготовка к ЕГЭ (10 часов)	10	Математика. ЕГЭ (10ч.)	МиПИ	3
+ Математика. Подготовка к ОГЭ (10 часов)	10	Математика. ОГЭ (10 часов)	МиПИ	14
+ Робототехника на LEGO MINDSTORMS EV3	48	Робототехника на LEGO MINDSTORMS EV3	МиПИ	1

Рисунок 1.4 – Вкладка «ДО» ИС «Учебный план»

В информационную систему «График учебного процесса» вносятся графики, утвержденные Ученым советом Института (рисунок 1.5).

В графике отражаются направления подготовки ВО и специальности СПО с указанием количества лет обучения, а также номера групп. Для каждой группы указывается период аудиторного обучения, практик, сессий и каникул.

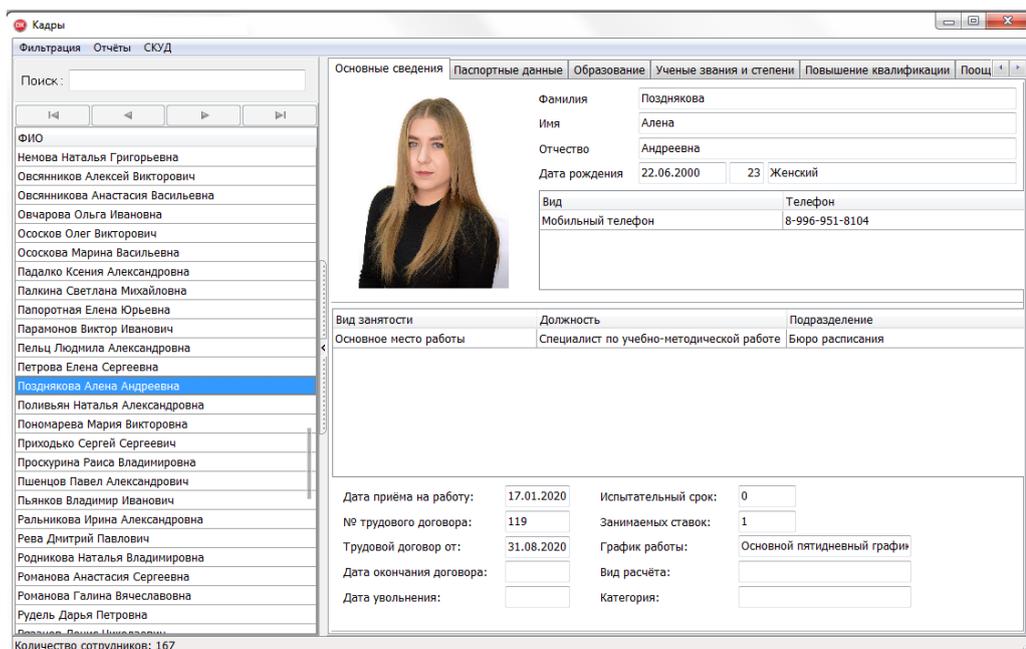


Рисунок 1.6 – Информационная система «Кадры»

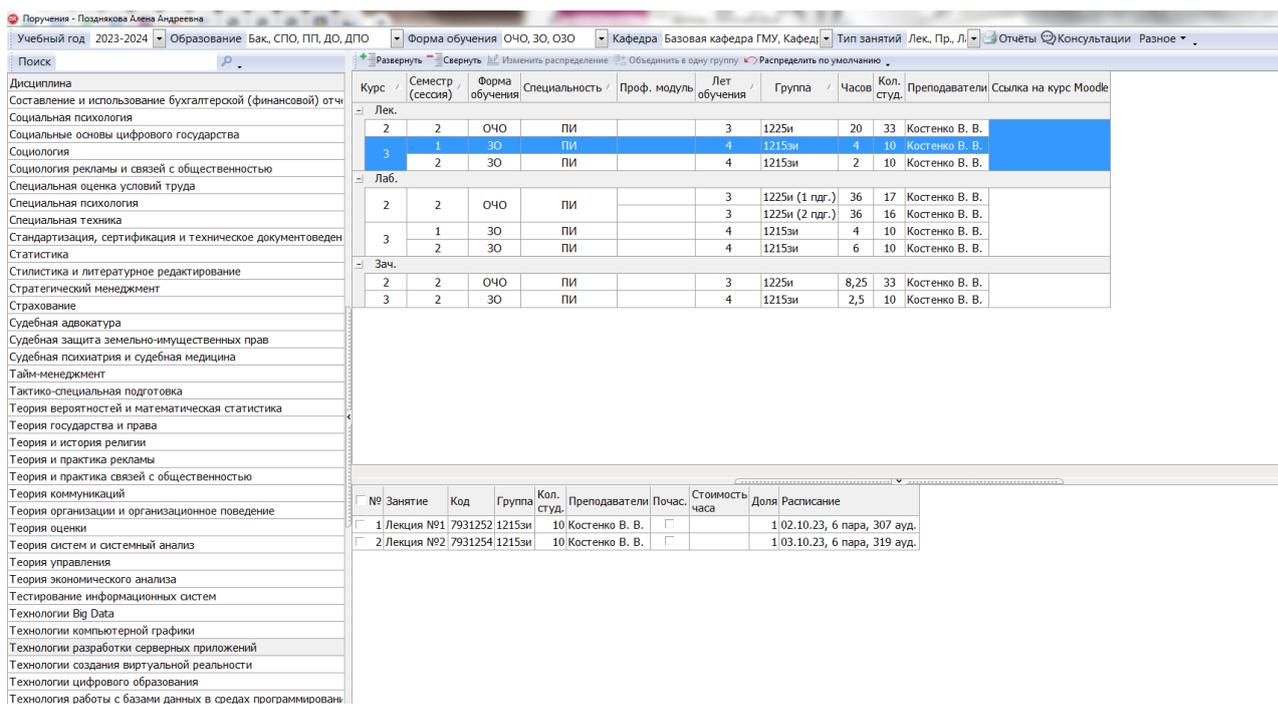


Рисунок 1.7 – Информационная система «Поручения»

ИС «Поручения» позволяет формировать множество отчетов:

1. Учебное поручение с возможностью выбора года распределения (на каждого преподавателя кафедры или общее на всех преподавателей кафедры) (рисунок 1.8):

- подробное;
 - итоги;
 - по видам занятий;
 - по семестрам;
 - по дисциплинам.
2. Нагрузка:
- по кафедре (рисунок 1.9);
 - нераспределенная.
3. Отчеты о выполнении почасовой нагрузки:
- автозаполненный отчёт;
 - пустой отчёт.
4. Распределение ставок ППС.

Отчёты

На преподавателя На преподавателей кафедры

Год распределения: 2023-2024

ФИО преподавателя: Анисимов К. Г.

Пересчитать количество консультаций

Поручение - подробное

Печать

Рисунок 1.8 – Отчёты ИС «Поручения»

Предварительный просмотр

из 1 | Закрыть

Нагрузка на 2023 год							
Кафедра математики и прикладной информатики							
№	Деталировка	ВО (ОЧО)		ВО (ЗО)		СПО (ОЧО)	
		ВО (ОЧО)	ВО (ЗО)	ВО (ОЗО)	СПО (ОЧО)	ДО (ОЧО)	ДПО (ОЧО)
1	Ита. Разработка в онлайнного приложения. Разработка программной платформы.						
2	И.А.Д.технологии						
3	Администрирование сетей				279,05		279,05
4	Алгоритмика и программирование	84,15	37,85				122
5	Архитектура, администрирование, сетевые службы Linux						
6	Архитектура аппаратных средств				227		227
7	Базы данных	67,55	30,5				98,05
8	Биология				235		235
9	Вводение ИС				128,5		128,5
10	Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих				15,05		15,05
11	Выполнение работ по профессии "Оператор ЭВМ"				101,05		101,05
12	Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа)	702	200				902
13	Выпускная квалификационная работа (дипломный проект)				1540		1540
14	Высокоразвитые методы информатики и программирования	69,55	31,6				101,15
15	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации	58,15	14,7				72,85
16	Геоинформационные системы	45,5	30,25				75,75
17	Деловая презентация						
18	Диагностика и разработка Wi-Fi-портала	60,25	30				90,25
19	Дискретная математика	69,9	21,6				91,5
20	Дискретная математика с элементами математической логики				103		103
21	Платформенное моделирование	160,4	10				170,4
22	Платформенный проект						
23	Психическо-техническая поддержка сопровождения ИС				129,9		129,9
24	Инструментальные средства разработки программного обеспечения				224,65		224,65
25	Пителематричные информационные системы	79,55	29,6				109,15
26	Пителематричные системы и телематика				128,5		128,5
27	Пителематричный анализ данных	90,5	10				100,5
28	Информатика				2823		2823

Рисунок 1.9 – Отчет «Нагрузка по кафедре»

Кроме того, в информационной системе «Поручения» отображается информация о консультациях ППС кафедры: общее количество консультаций; количество часов в почасовой оплате; в расписании; оставшиеся часы консультаций, их распределение на ВО и СПО, а также дата в расписании (рисунок 1.10).

Консультации

Учебный год 2023-2024 | Поиск

Преподаватель	Всего консультаций			ВО		СПО	
	Конс.	В поч.	В расп.	Осталось	Конс.	В поч.	Конс.
Анисимов К. Г.	48	14		48	34	14	14
Анисимова Е. А.	56	50		56	30	26	20
Аничкин Е. С.							
Банникова В. Г.	12			12	12		
Батыканов В. Ю.							
Бахирева А. А.	60	46	18	42	8	52	46
Бахирева Т. В.							
Бачурин С. В.							
Белова Н. В.	20			20		20	
Бихерт А. А.							
Бочарь В. С.	60	60	10	50	4	4	56
Браун Я. В.	20	14		20	6	14	14
Булгакова Е. А.							
Буш В. В.	60	60	12	48		60	60
Васильева И. Г.	18			18		18	
Власова А. А.	2	2		2	2	2	
Волкова М. С.	4			4		4	
Волкова Т. Г.	10			10	10		
Ворожбит Е. Г.	52		22	30	28	24	

Наименования занятия	В почасовке	Дата в расписании
Образование : ВО		
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	06.10.2023
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	07.11.2023
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	07.11.2023
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	08.11.2023
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	08.11.2023
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	04.12.2023
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	
Образование : СПО		
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	14.11.2023
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	05.12.2023
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	12.12.2023
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	12.12.2023
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	15.12.2023
Консультация	<input checked="" type="checkbox"/>	15.12.2023
Консультация	<input type="checkbox"/>	
Консультация	<input type="checkbox"/>	
Консультация	<input type="checkbox"/>	

Рисунок 1.10 – Вкладка «Консультации» ИС «Поручения»

Из ИС «Поручения» и ИС «График учебного процесса» информация поступает в ИС «Редактор расписания занятий», где происходит

понеделный расчет часов и создание расписание для студентов и преподавателей (рисунок 1.11).

Расписание отображается на образовательном портале Института (рисунок 1.12).

Рисунок 1.11 – Информационная система «Редактор расписания занятий»

Рисунок 1.11 – Информационная система «Редактор расписания занятий»

Рисунок 1.12 – Расписание занятий на образовательном портале Института

Пара	Понедельник 16.06.2023	Время
1		08:00-09:30
2		09:40-11:10
3	Геоинформационные системы (Лекция №1), 205 1205зу, 1215зу, Старший преподаватель, Кирибаев Е. И., 205	11:20-12:50
4	Проектирование информационных систем (Лекция №1), 214 1205зу, 1215зу, 1295у; Кандидат физико-математических наук, Доцент, Алексисов Константин Геннадьевич;	13:20-14:50
5	Управление информационными системами (Лекция №1), 213 1205зу; Кандидат физико-математических наук, Доцент, Алексисов Константин Геннадьевич;	15:00-16:30
6	RAD-технологии (Лекция №1), 311 1205зу, 1295у; Старший преподаватель, Костено Виталий Витальевич;	16:40-18:10
7		18:20-19:40
8		19:50-21:10

Рисунок 1.12 – Расписание занятий на образовательном портале Института

При подаче абитуриентом заявления на поступление, технический

секретарь приемной комиссии вносит данные поступающего в информационную систему «Абитуриент», такие, как «Основные сведения», «Контактная информация» и «Документы». После процедуры зачисления данные из ИС «Абитуриент» копируются в ИС «Студенты», а затем из поступивших студентов формируются группы (рисунок 1.13).

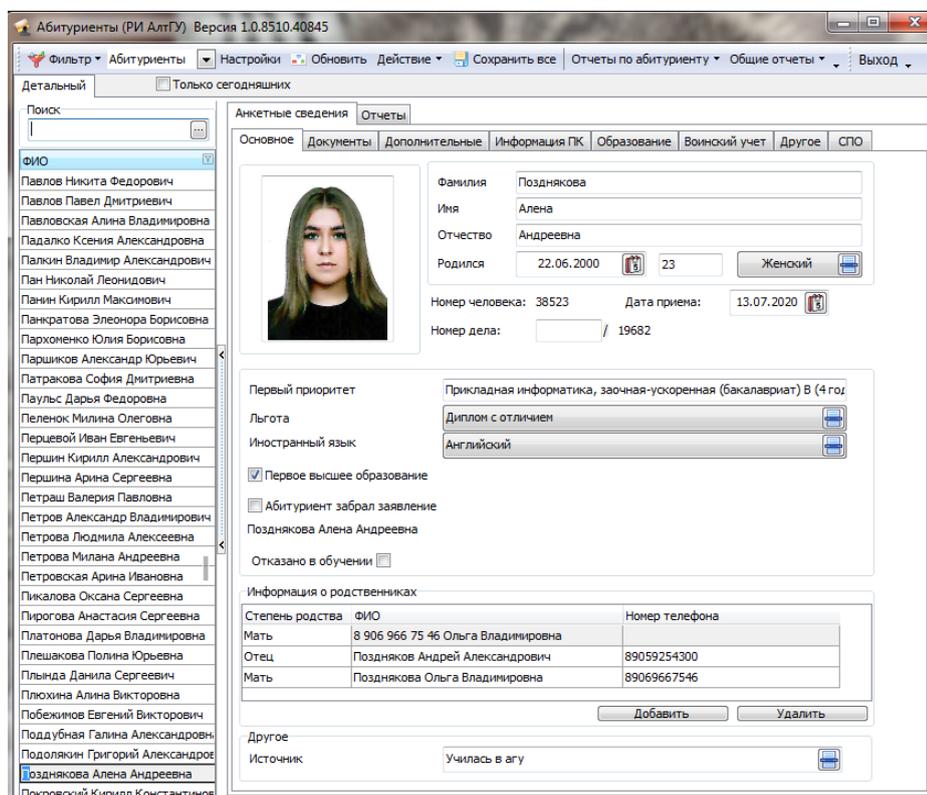


Рисунок 1.13 – Информационная система «Абитуриенты»

Информационная система «Студенты» представляет собой базу, в которой хранится информация о каждом обучающемся, выпускнике, отчисленном студенте, студенте в академическом отпуске, слушателе курсов ДПО, выпускнике курсов ДПО.

В ИС «Студенты» пользователь имеет возможность посмотреть анкетные данные студента, информацию об успеваемости, документообороте и т.д. (рисунок 1.14).

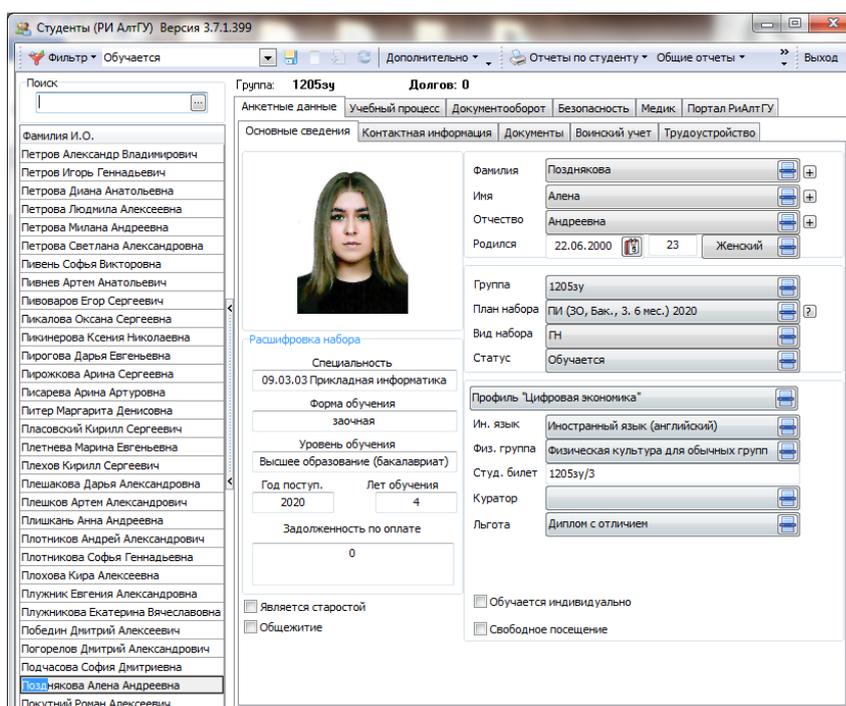


Рисунок 1.14 – Информационная система «Студенты»

«КИС РИ (филиала) АлтГУ» предназначена для хранения в себе информационных систем такие как: «РПД/ФОС» для создания рабочих программ и фонда оценочных средств по дисциплинам учебных планов; компетенции, электронный журнал (рисунок 1.15).

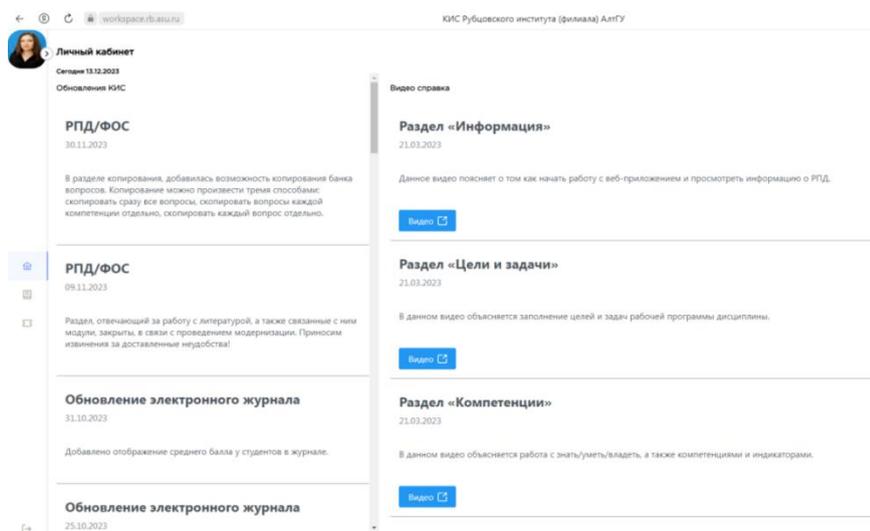


Рисунок 1.15 – КИС РИ (филиала) АлтГУ

Из ИС «Учебные планы» выбирается направление подготовки, профиль и название дисциплины, из ИС «Поручения» происходит закрепление преподавателей за дисциплинами».

ИС «Электронный журнал» предназначена для автоматизации учета и контроля процесса посещаемости и успеваемости обучающихся, а также хранения данных об успеваемости и посещаемости обучающихся, в электронной информационно-образовательной среде Института (рисунок 1.16). Студентам в личном кабинете на сайте видно свою текущую успеваемость, оценки по предметам.

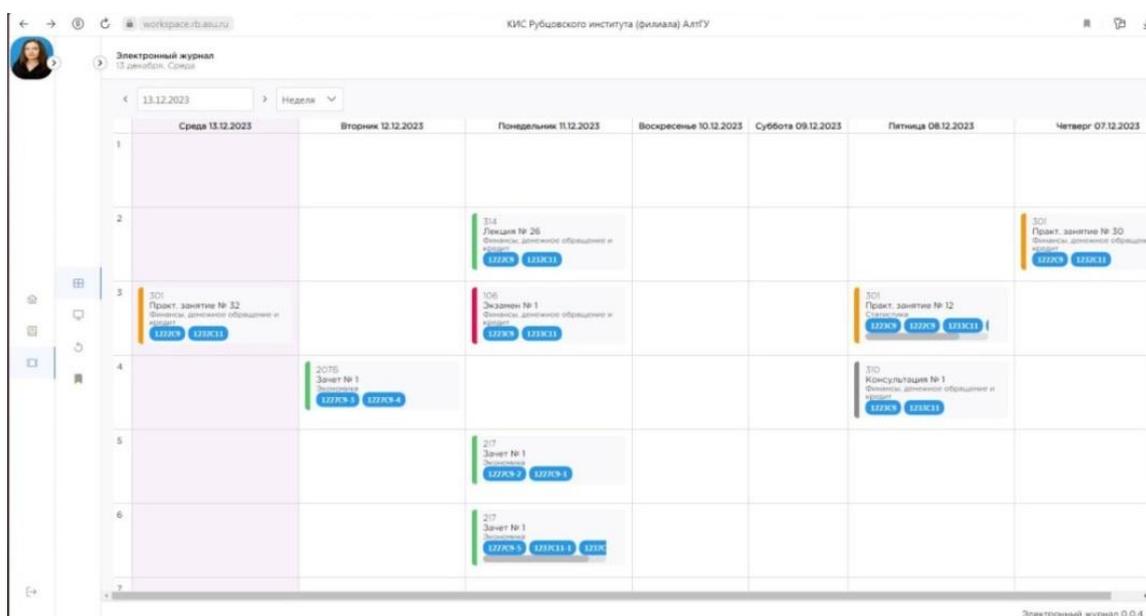


Рисунок 1.16 – Информационная система «Электронный журнал»

ИС «РПД/ФОС» предназначено для создания рабочих программ и фонда оценочных средств по дисциплинам учебных планов (рисунок 1.17).

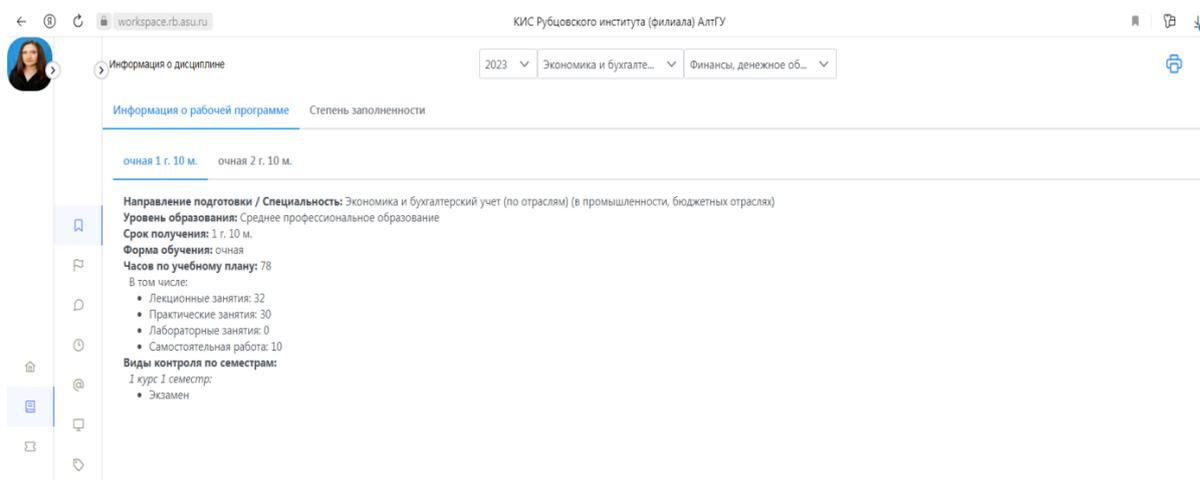


Рисунок 1.17 – Информационная система «РПД/ФОС»

Все существующие информационные системы, обеспечивающие учебный процесс функционируют следующим образом: на основании электронных рабочих учебных планов (ИС «Учебные планы»), графиков учебного процесса (ИС «Графики учебного процесса») и данных из ИС «Кадры» в ИС «Поручения» происходит закрепление часов за преподавателями кафедр; на основании закрепления преподавателей и расчета часов формируются планы-графики специальностей, которые выдаются на руки каждому студенту всех форм обучения в виде учебных поручений; на основании планов-графиков и графиков учебного процесса в ИС «Редактор расписания занятий» разрабатывается еженедельное расписание занятий всего Института[3].

На сегодняшний день, в Институте создан многоуровневый информационный комплекс для обеспечения учебного процесса. Данный комплекс на основе информации, хранящейся в ИС «Кадры», «Абитуриенты», «Студенты», «Электронная библиотека», «1С: Предприятие 8.3.», позволяет автоматизировать все этапы управления учебным процессом, начиная от проектирования учебных планов и заканчивая формированием поручений ППС.

Из ИС «Учебные планы» выбирается направление подготовки, профиль

и название дисциплины, из ИС «Поручения» происходит закрепление преподавателей за дисциплинами». Из ИС «Компетенции» автоматически переносятся компетенции и индикатор их достижения[17].

Компетенция включает совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов и необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним[19].

Индикаторы достижения компетенций – обобщенные характеристики, уточняющие и раскрывающие формулировку компетенции в виде конкретных действий, выполняемых выпускником, освоившим данную компетенцию.

Принято считать, что результаты освоения – это ожидания того, что обучающийся будет знать и уметь делать, какие навыки, владения, опыт деятельности он будет иметь, какие трудовые (учебные) действия он сможет выполнять после успешного освоения отдельных элементов (дисциплин (модулей), практик) и образовательной программы в целом.

В настоящем федеральном государственном образовательном стандарте используются следующие сокращения:

- УК – универсальные компетенции;
- ОПК – общепрофессиональные компетенции;
- ПК – профессиональные компетенции;
- ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный

стандарт высшего образования.

ФГОС принято делить на три поколения – в зависимости от того, в каких годах они применялись.

ФГОС третьего поколения определяют функциональную грамотность как способность решать учебные задачи и жизненные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности. Иными словами, ученики должны понимать, как изучаемые

предметы помогают найти профессию и место в жизни[2].

В Институте установлен сервер Hyperv. Серверная материнская плата Supermicro MBD-H11DSI-NT-O. Отличительной особенностью платы является наличие 2 линий PCI-E x16, что позволит вам установить и использовать несколько графических ускорителей для достижения максимальной производительности системы в требовательных к ресурсам приложениях и играх[18].

Процессор 2x AMD EPYC 7281.

Оперативная память 128Гб DDR4.

Аппаратный рейд на adaptec 8805:

SSD накопители: 2x SSD Intel D3-S4510 480 Гб SSDSC2KB480G801 SATA (raid 1) 2x SSD Intel DC S4600 240 Гб SSDSC2KG240G701 SATA (raid 1) 4x Exos 7E8 2 Тб ST2000NM0045 SAS (raid 10) 4x Toshiba MG 6 Тб MG04SCA60EE SAS (raid 10).

Установлено и используется следующее программное обеспечение:

- операционные системы (Windows 7 и Windows 10);
- офисные программы (Пакет Microsoft Office про 2010);
- графические пакеты (Adobe Photoshop, corelDRAW);
- бухгалтерские системы (1С предприятие 8(8.3.10.2505);
- СУБД (Microsoft SQL Server 2016 Express LocalIDB, Microsoft SQL Server 2016 Transact-SQL Script Dom);
- средства программирования и разработки программного обеспечения (Java 8 Update 231 (64-bit), Cisco Packet Tracer 7.3.0 64Bit, Delphi 7);
- информационно-справочные системы (КонсультантПлюс ПРО).

Электронная информационно-образовательная среда и доступ к информационным системам реализуется посредством локальной вычислительной сети института.

Общий парк персональных компьютеров и мобильных систем доступа

составляет около 300 ед., из них в учебном процессе используются более 200 ед., для осуществления образовательного процесса студентам предоставлено 10 компьютерных классов и абонентских систем, включая 4 класса на мобильных платформах.

Все административные подразделения, кафедры, компьютерные классы и лаборатории объединены в единую локальную вычислительную сеть, построенную на основе традиционных структурированных кабельных системах (СКС), суммарной протяженностью около 12 км, со скоростью передачи данных в сетях подразделений 1Гбит/с.

Кроме этого, имеется 2 сегмента магистральных волоконно-оптических каналов связи, объединяющих между собой оба корпуса Рубцовского института (филиала) АлтГУ в пределах кампуса. Общая протяженность данной линии 1,58 км с пропускной способностью кабельной системы 1Гбит/с и возможностью расширения до 10 Гбит/с, за счет модернизации активного сетевого оборудования. Один оптический сегмент используется как опорный канал для доступа пользователей к ресурсам локальной сети института и внешним сетям, а другой для организации внутренней цифровой IP-телефонии на основе голосовых шлюзов VoIP.

1.2 Анализ функционирования объекта исследования

UML (англ. Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования) – язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения, моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и отображения организационных структур. UML является языком широкого профиля, это – открытый стандарт, использующий графические обозначения

для создания абстрактной модели системы, называемой UML-моделью [7].

UML был создан для определения, визуализации, проектирования и документирования, в основном, программных систем. UML не является языком программирования, но на основании UML-моделей возможна генерация кода.

Для функционального и объектного описания корпоративной информационной сети Института был выбран язык моделирования UML.

Для моделирования предметных областей используются следующие виды диаграмм:

1. Диаграмма классов – предлагает визуальное представление о классах и о том, каким образом они связаны.

2. Диаграмма объектов – показывает взаимосвязи системных объектов и о потенциальных недостатках, которые необходимо исправить, предлагает наилучшее представление.

3. Диаграмма компонентов – показывает взаимосвязи логических групп элементов.

4. Составная структурная диаграмма – показывает взаимодействие между несколькими классами внутренней структуры.

5. Диаграмма развертывания – показывает программные и аппаратные компоненты и их взаимосвязи.

6. Диаграмма пакетов – показывает взаимосвязи крупных компонентов, образующих сложную систему.

7. Диаграмма профиля – путем определения пользовательских стереотипов, теговых значений, ограничений помогает создавать семантику и новые свойства для диаграмм UML.

8. Диаграмма деятельности – изображает набор выполнения операций для достижения цели.

9. Диаграмма вариантов использования – набор происходящих событий, когда кто-либо или что-либо, взаимодействующее с системой из-за

пределов системы, использует ее для завершения процесса.

10. Обзорная диаграмма взаимодействия – диаграмма деятельности, составленная из разных диаграмм взаимодействия.

11. Временная диаграмма – функционально показывает действие объектов и операторов на временной шкале.

12. Диаграмма конечного автомата – помогает описать поведение объекта и его изменение в зависимости от внутренних и внешних событий.

13. Диаграмма последовательности – в хронологическом порядке показывает последовательность сообщений и взаимодействий между операторами и объектами.

14. Диаграмма связи – показывает организацию объектов, участвующих во взаимодействии.

Для описания структуры всей информационной системы в целом, была использована диаграмма компонентов.

Диаграмма компонентов (англ. Component diagram) – элемент языка моделирования UML, статическая структурная диаграмма, которая показывает разбиение программной системы на структурные компоненты и связи (зависимости) между компонентами.

В качестве физических компонентов могут выступать файлы, библиотеки, модули, исполняемые файлы, пакеты и т.п.

Для построения диаграммы компонентов использовалось CASE средство UML Designer – графический инструмент для редактирования и визуализации моделей UML[4].

Схема взаимосвязи компонентов компетенции изображена на рисунке 1.18.

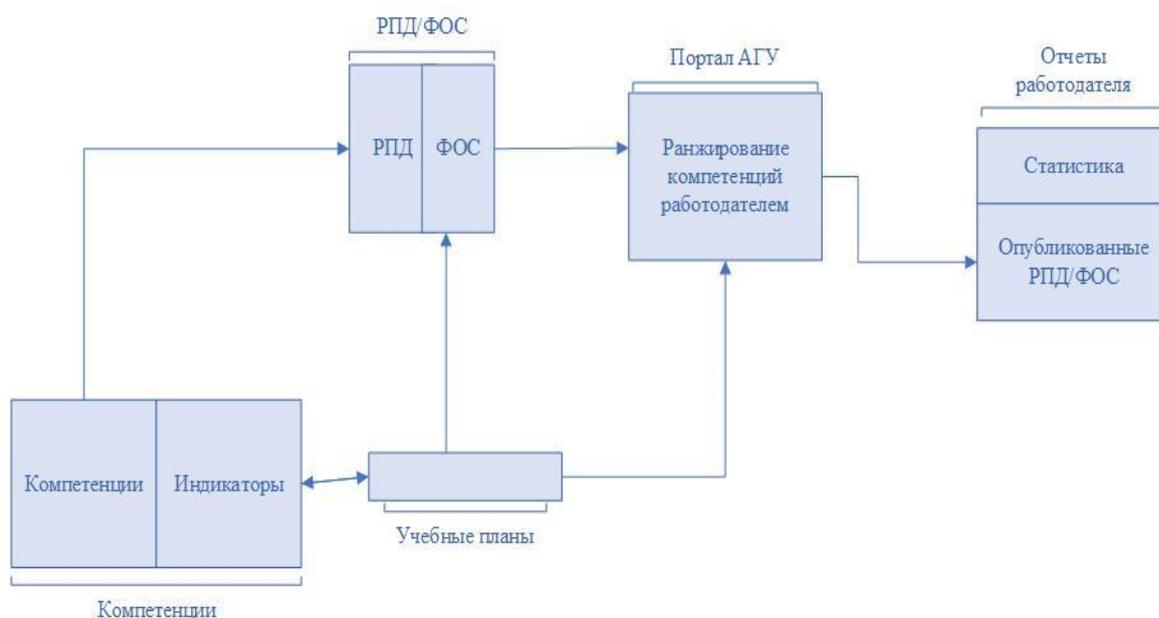


Рисунок 1.18 – Схема взаимосвязи компонентов компетенции

На портале АлтГУ существуют модули ранжирования компетенций для работодателя по средству, которого институт узнает о более релевантных компетенций от работодателя для дальнейшего корректировки учебного плана, что в последующем позволит выпускать более подготовленных выпускников современного рынка труда.

Интегрирование модуля компетенции с РПД/ФОС необходимо для того, чтобы преподаватель смог полностью раскрыть компетенции и соответствующие индикаторы в рамках преподаваемой дисциплины у студентов, чтобы знания требовали стандартам высшего образования.

Пользователи, которые непосредственно взаимодействуют с компетенциями, их создание, связывание, ранжирование представлены на рисунке 1.19.

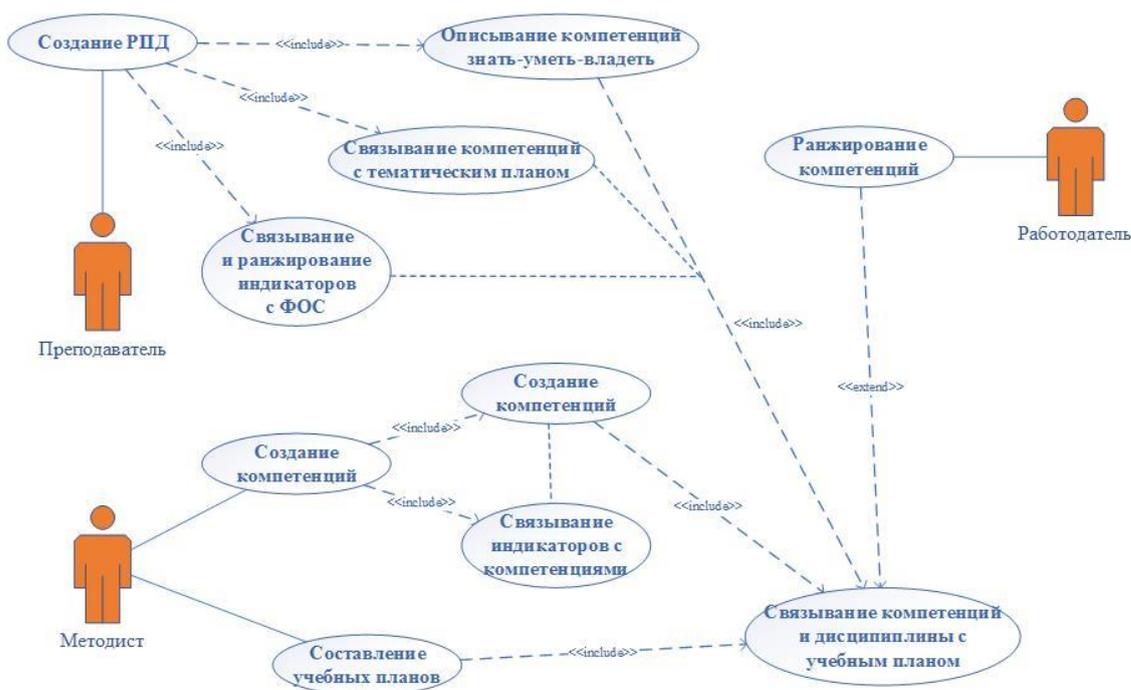


Рисунок 1.19 – Взаимодействие пользователей с компетенциями

Программа ВО формируется институтом в зависимости от видов учебной деятельности и требований к результатам освоения образовательной программы.

Благодаря такому взаимодействию пользователей с компетенциями, обучающиеся студенты в институте осваивают программу ВО в соответствии с ФГОС и потребностями рынка труда.

Результаты освоения программы ВО определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения, навыки и опыт деятельности в соответствии с задачами профессиональной деятельности. Совокупность компетенций, обеспечивает выпускнику способность осуществлять профессиональную деятельность в указанных профессиональных областях и решать их задачи.

1.3 Определение цели и задач проектирования веб-приложения

Разрабатываемое веб-приложение редактора компетенций (на примере КИС РИ (филиала) АлтГУ) выполнено на основе подхода micro-frontend.

Процесс веб-интеграции заключается в создании информационного портала путем сведения воедино компонентов корпоративной информационной системы Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

Портал представляет собой окно к структурированным, персонифицированным, корпоративным и другим данным, доступ к которым осуществляется посредством веб-интерфейса.

Внедрение веб-приложения позволит достичь следующих положительных сторон:

1. Редактирование компетенций в соответствии с законодательством.
2. Интегрирование с РПД/ФОС, учебными планами, индикаторами, тематическими планами.
3. Интегрирование системы в единое окно доступа КИС для сотрудников института, а его подмодули в другие ИС.

Перечисленные положительные факторы от внедрения веб-приложения дают возможность поставить главную цель данного исследования:

– разработать веб-приложение редактора компетенций (на примере корпоративной информационной системы Рубцовского института (филиала) АлтГУ).

1.4 Обзор и анализ существующих разработок

На рынке программных продуктов существует программный комплекс «Планы». Информационная система «Планы» позволяет создать в рамках высшего учебного заведения единую систему автоматизированного планирования учебного процесса. Учебные планы (УП), создаваемые в ИС «Планы» полностью совместимы с форматом, используемым в процедуре государственной аккредитации.

Система также включает в себя комплект формализованных ФГОС, которые можно использовать для создания на их основе учебных планов и проверки качества УП.

Система предоставляет возможность:

- автоматически отслеживать обеспеченность кафедры рабочими программами дисциплин на основе УП и данных о закрепленном за ними контингенте;
- создавать РПД на базе учебного плана любой формы обучения, предоставляя удобный интерфейс для заполнения содержательной части рабочей программы;
- автоматически переносить данные из учебных планов и других РПД;
- импортировать в систему рабочие программы дисциплин, перечень литературы и материально-технического обеспечения из файлов открытого формата XML.

В модуле «Учебные планы ВО» происходит взаимодействие с обновляемой базой образовательных стандартов с видами деятельности, включая загрузку компетенций для актуальных видов деятельности, упорядоченность профессиональных компетенций по видам деятельности.

ИС «Планы» также позволяет автоматизировать разработку рабочих программ дисциплин (РПД), являющихся неотъемлемыми компонентами учебно-методических комплексов дисциплин[3].

1.5 Выбор и обоснование проектных решений

1.5.1 Выбор фреймворков, технологий разработки и технологических платформ

Основным инструментом для создания пользовательского интерфейса веб-приложения стал JavaScript фреймворк Vue[16].

Vue.js – это прогрессивный фреймворк, подходящий для создания пользовательских интерфейсов.

Работа над фреймворком Vue.js началась в 2013 году сотрудником Google Эваном Ю (Evan You). Релиз Vue состоялся в феврале 2014 года. Версия 1.0 была выпущена в октябре 2015 года, а версия 2.0 – в сентябре 2016.

Основные преимущества фреймворка:

1. Vue во время отрисовки автоматически отслеживает зависимости компонентов, поэтому фреймворк способен самостоятельно определить, какие компоненты действительно необходимо повторно отрисовать.

2. Все дополнительные библиотеки Vue (библиотеки управления состоянием приложения Pinia и библиотеки роутинга Vue Router) имеют официальную поддержку от разработчиков фреймворка.

3. Vue имеет инструменты для генерации проектов с использованием командной строки (Vite). Это обеспечивает более быструю и экономичную разработку современных веб-проектов.

4. До сих пор Vue.js успешно замалчивал проблемы других фреймворков JavaScript. Для разочарованных разработчиков это должно

стать заманчивой причиной для перехода на Vue.js. Компании, как правило, должны доверять техническим лидерам в своей организации и учитывать их выбор технологий.

В качестве библиотеки управления состоянием для Vue.js выбрана Pinia. Pinia имеет уникальные возможности для управления хранимыми данными, такие как: расширяемость, организация модулей хранилищ, группировка изменений состояния, создание нескольких хранилищ и т.д.

Для получения и отображения данных из API используется клиентская библиотека axios, основанная на Promise HTTP-клиента[8].

Web-приложение выполнено на основе архитектуры микрофронтенд (micro-frontend), которая была предложена ThoughtWorks в 2016 г.

Микрофронтенд (micro-frontend) – архитектурный подход, в котором независимые приложения собраны в одно большое приложение. Он дает возможность объединить в одном приложении разные виджеты или страницы, написанные разными командами с использованием разных фреймворков (рисунок 1.20).

Главные преимущества микрофронтенд-подхода:

1. Модульность – возможность в облегчении понимания, разработки и тестировании, а также обеспечение устойчивости к эрозии архитектуры.
2. Нулевая зависимость – отсутствие зависимостей, что дает небольшой размер и высокую масштабируемость.
3. Масштабируемость – поскольку микросервисы реализуются и развертываются независимо друг от друга, то есть выполняются в рамках независимых процессов, их можно контролировать и масштабировать независимо.
4. Совместимость со всеми фреймворками – возможность нормальной работы в любой технической среде.

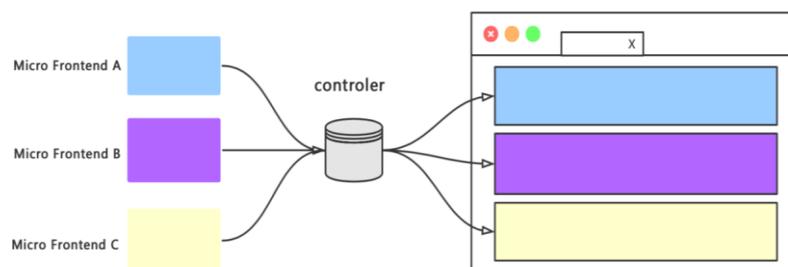


Рисунок 1.20 – Архитектура micro-frontend

1.5.2 Выбор средств разработки и проектирования

В качестве среды разработки веб-приложения выступило решение от компании JetBrains – WebStorm.

WebStorm – интегрированная среда разработки на JavaScript, CSS и HTML, разработанная на основе платформы IntelliJ IDEA, с подсветкой и автодополнением кода, проверкой его на наличие ошибок, а также поддерживающий фреймворки Angular, React и Vue.js.

Основные возможности:

1. Умный редактор:
 - автодополнение кода – формирование подсказок с учетом контекста;
 - анализ качества кода – выявление синтаксических и лексических ошибок и опечаток в коде;
 - безопасные рефакторинги – переименование файлов, папок и символов, извлечение компонентов, методов и переменных;
 - быстрый просмотр документации для символа.
2. Встроенные инструменты для разработчиков, такие как: отладка JavaScript, юнит-тестирование, продвинутая интеграция с VCS, локальная история изменений (отслеживание всех изменений в рамках проекта и их отмена, даже если проект не подключен к системе контроля версий),

встроенный HTTP-клиент, поддержка линтеров, встроенный терминал[14].

3. Навигация и поиск:

– удобная навигация – использование окна Search Everywhere для поиска действий, файлов, классов и символов;

– исследование кода – быстрый переход к объявлению символа;

– навигация по проекту – просмотр файлов проекта и переход к недавно открытым или редактированным файлам и фрагментам кода;

– поиск текста – нахождение и замена текстовых строк в определенных файлах и во всем проекте.

4. Совместная работа – эффективная совместная удаленная разработка и парное программирование.

5. Кастомизация. Возможность индивидуальной настройки рабочей среды – тем интерфейса, расположения элементов, сочетания горячих клавиш.

2 Проектная часть

2.1 Разработка функционального обеспечения

Для дальнейшей разработки необходимо построить модель работы приложения (рисунок 2.1).

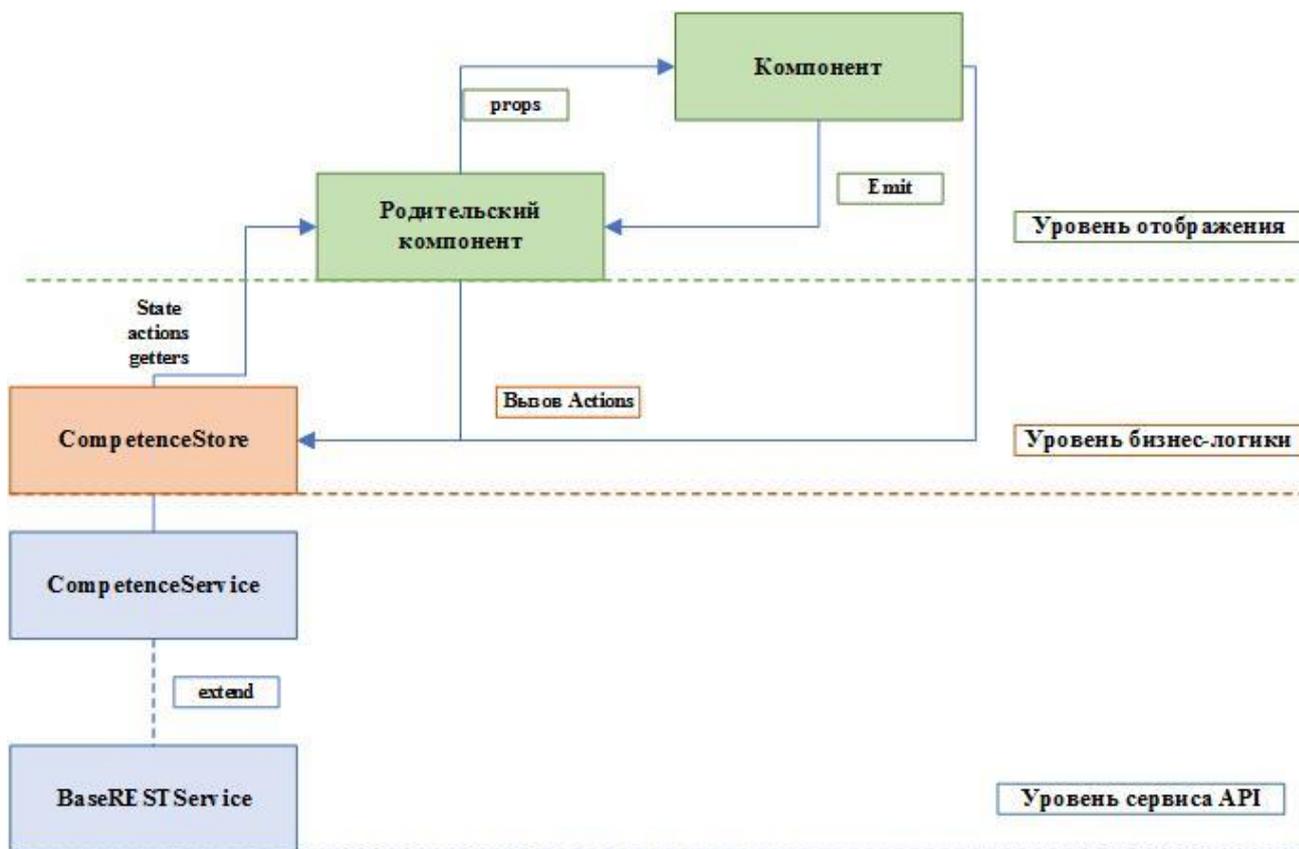


Рисунок 2.1 – Модель работы приложения

Для успешной работы приложения компонент должен пройти уровень отображения, бизнес-логики и сервиса API[15].

Схема базы данных разрабатываемого приложения изображена на рисунке 2.2.

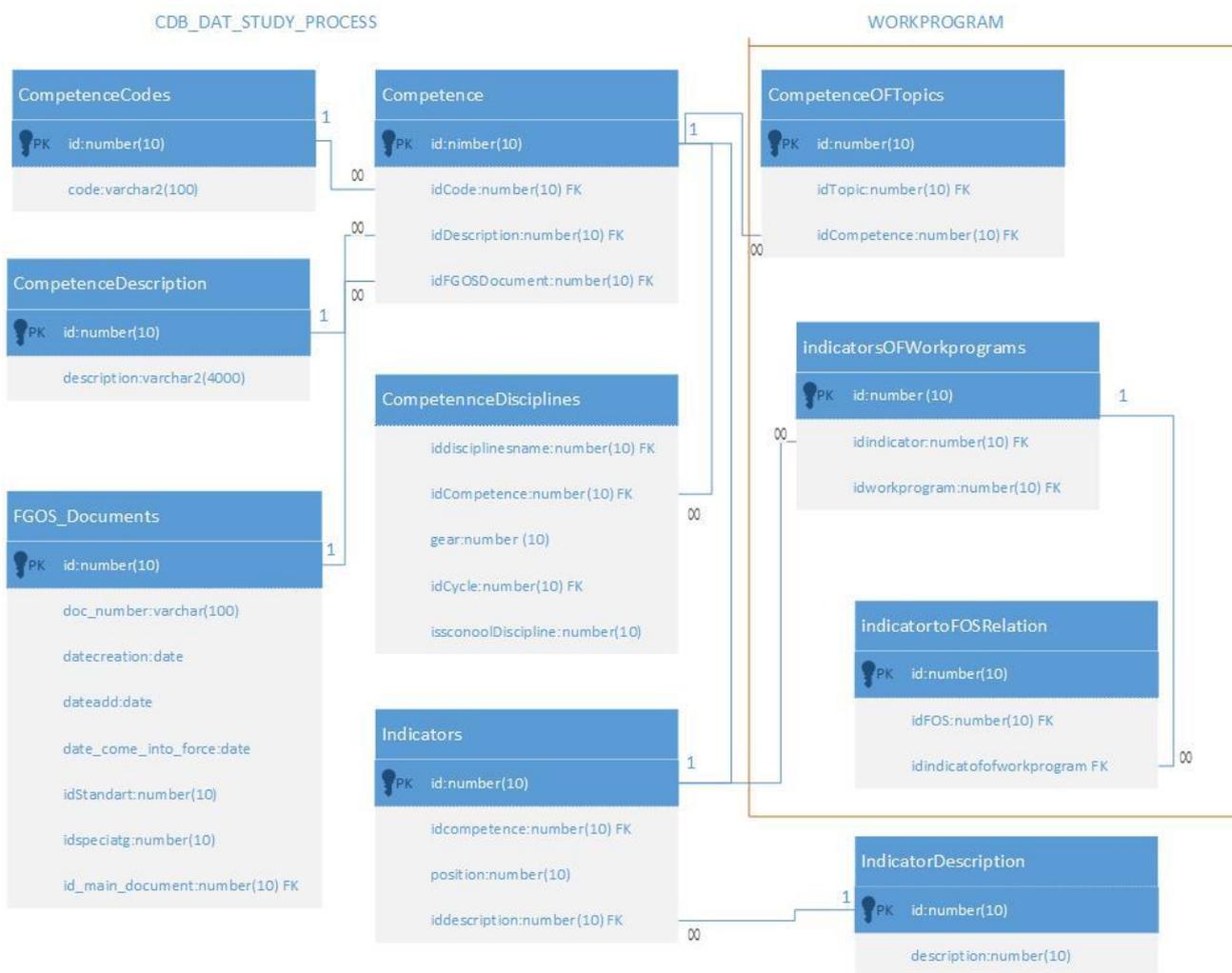


Рисунок 2.2 – Схема базы данных разрабатываемого приложения

База данных связывается с двумя схемами (CDB_DAT_STUDY_PROCESS и WORKPROGRAM), которые в свою очередь взаимосвязаны, что обеспечивает правильную работу приложения[10].

2.2 Разработка информационного обеспечения

2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования

В соответствии с принятой во ФГОС классификацией компетенции

подразделяются на универсальные, общепрофессиональные и профессиональные.

Универсальные компетенции – результаты освоения ОП определенного уровня высшего образования, отражающие общие знания, социальные и личностные способности обучающихся и позволяющие им быть успешными независимо от специфики и направления профессиональной деятельности.

Общепрофессиональные компетенции – результаты освоения ОП по направлению подготовки (специальности) высшего образования, позволяющие выполнять обобщённые трудовые функции, инвариантные для области (сферы) профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции – результаты освоения ОП конкретной направленности (профиля/специализации), позволяющие лицу, освоившему ОП, выполнять трудовые функции (профессиональные/трудовые действия) конкретного вида (видов) профессиональной деятельности (решать определенные типы задач и/или задачи профессиональной деятельности).

2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации

В результате освоения программы высшего образования у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, которые хранятся в ФГОС по направлениям специальности, который регулярно обновляется и дополняется, чтобы не терять своей актуальности.

При разработке программы ВО институт вправе дополнить набор компетенций выпускников с учетом направленности программы ВО на конкретные области знания и вид деятельности.

2.2.3 Характеристика результатной информации

Результативной информацией является связка компетенций с индикаторами и компетенций с дисциплинами.

При выборе компетенции, отображается список связанных дисциплин.

К примеру, профессиональные компетенции программы ВО формируются в ходе освоения дисциплин, соответствующей профессиональной деятельности. Формирование компетенций может обеспечиваться не только одной дисциплиной, но и рядом дисциплин (рисунок 2.3).

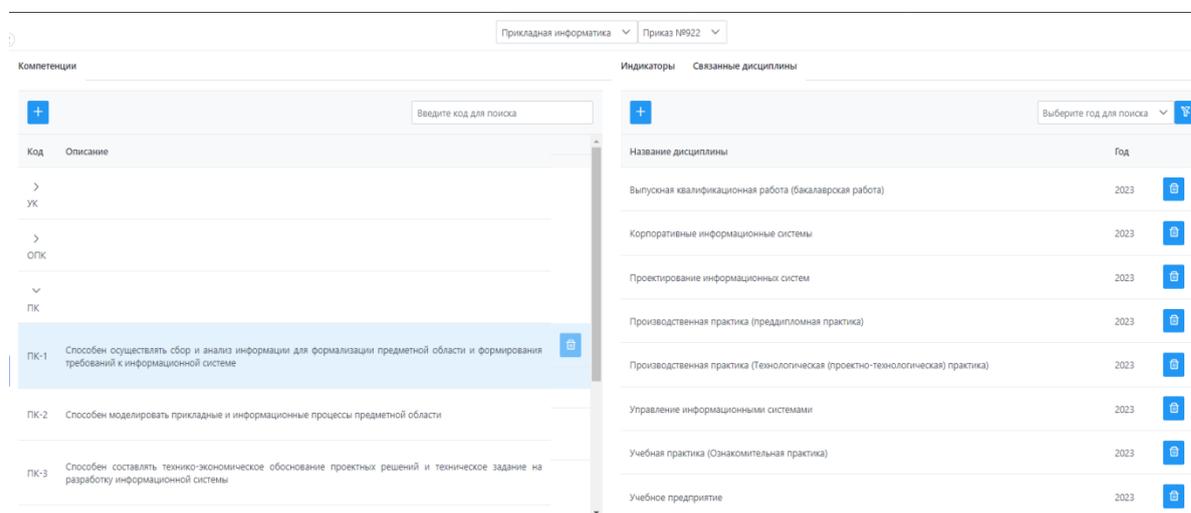


Рисунок 2.3 – Связывание компетенций с дисциплинами

Учащийся осваивает дисциплины, разные предметные знания и умения, это способствует освоению той или иной компетенции.

2.3 Разработка программного обеспечения

2.3.1 Описание клиентских программных модулей

В качестве входной информации в веб-приложении будет выступать

информация об интегрируемом подприложении в родительском приложении (рисунок 2.4)

```
97     setupApp({
98       name: 'competencies',
99       url: competenciesUrl,
100      // alive: true,
101      exec: true,
102      props,
103      degrade,
104      ...lifecycles
105    })
```

Рисунок 2.4 – Пример интеграции подприложения в родительском приложении

Для нормальной сборки приложения следует подключить плагин `nx-vue3-vite` и импортированный модуль `tsconfigBaseAliases`, чтобы относительные пути подприложения воспринимались сборщиком в правильной поддиректории (рисунок 2.5).

```
100, 10 месяцев назад | 1 файл | 100B
1  import path from 'path';
2  import { defineConfig } from 'vite';
3  import Vue from '@vitejs/plugin-vue';
4  import Components from 'unplugin-vue-components/vite';
5  import { tsconfigBaseAliases } from 'nx-vue3-vite';
6
7  export default defineConfig({
8    assetsInclude: /\.(pdf|jpg|png|svg)$/,
9    resolve: {
10     alias: {
11       ...tsconfigBaseAliases(__dirname),
12     },
13   },
14   publicDir: path.resolve(__dirname, './src/public'),
15   plugins: [
16     Vue(),
17     Components({
18       dirs: ['src/app/components'],
19     }),
20   ]
21 });
```

Рисунок 2.5 – Настройка путей приложения

Результатом настройки приложения и интегрирования подприложения является компонент нового кода (рисунок 2.6).

```
1 <template>
2   <div class="wrapper-dialog-competence-code">
3     <div class="dialog-body">
4       <label for="competenceCode">
5         Код компетенции
6       </label>
7       <InputText
8         id="competenceCode"
9         v-model="competenceCode"
10        type="text"
11      />
12     </div>
13     <div class="dialog-footer">
14       <Button @click="handleCreateCode">
15         Создать
16       </Button>
17     </div>
18   </div>
19 </template>
20
21 <script setup lang="ts">
22   import {ref} from "vue";
23   import {useCompetenciesStore} from "@clientCompetencies/store/competenciesStore";
24   import {useToast} from "primevue/usetoast";
25
26   const competenceCode = ref<string>('')
27   const competenciesStore = useCompetenciesStore()
28   const toast = useToast()
29
30   const handleCreateCode = async () => {
31     if (competenceCode.value.length > 0) {
32       await competenciesStore.create_code_of_competence(competenceCode.value)
33       competenceCode.value = ''
34       toast.add({
35         severity: 'success',
36         summary: 'Создание кода компетенции',
37         detail: 'Успешно создано',
38         life: 3000
39       })
40     } else {
41       toast.add({
42         severity: 'error',
43         summary: 'Создание кода компетенции',
44         detail: 'Название кода не может быть пустым',
45         life: 3000
46       })
47     }
48   }
49 }
```

Рисунок 2.6 – Компонент нового кода

В случае неправильного процесса создания кода компетенции, будет появляться ошибка, соответственно создание кода будет неуспешным (рисунок 2.7).

```
53   async create_code_of_competence(codeName: ICodeOfCompetence['code']) {
54     try {
55       const promisedCodeOfCompetence = await competenciesApiServices.createCompetenceCode(codeName)
56       this.listCodeOfCompetence.push(promisedCodeOfCompetence)
57     } catch (err) {
58       console.error('Ошибка при создании кода компетенции')
59     }
60   },
```

Рисунок 2.7 – Ошибка при создании кода компетенции

Для успешной работы веб-приложения код компетенции должен

пройти уровни. Уровень, отвечающих за инкапсуляцию бизнес-логики, обработку преобразований данных, управление связью и обработку запросов от клиентских приложений (рисунок 2.8).

```
61     async createCompetenceCode (code: string) {
62         return await competenciesApiServices.createExtended({
63             code: code,
64         }, 'competenceCode')
65     }
```

Рисунок 2.8 – CompetenciesAPIService

BaseRESTService архитектурный уровень передачи репрезентативного состояния для взаимодействия обмена данными между клиентом и сервером (рисунок 2.9).

```
70     public async createExtended(model: T, extendedEndpoint: string): Promise<T> {
71         const accessToken = this.token
72         const response = await axios.post(`${this.apiEndpoint}/${extendedEndpoint}`, model, {
73             headers: {
74                 'Authorization': `token: ${accessToken}`
75             }
76         })
77         return extractionService.extract(response)
78     }
79 }
```

Рисунок 2.9 – BaseRESTService

AuthorizationService – сервис, который проверяет, найден ли субъект необходимыми полномочиями для запуска кода (рисунок 2.10).

```
20     private getAccessToken() {
21         // eslint-disable-next-line @typescript-eslint/ban-ts-comment
22         // @ts-ignore
23         if (!import.meta.env.PROD && import.meta.env.MODE === "development") {
24             return 'tokenDevelopment'
25         } else {
26             // eslint-disable-next-line @typescript-eslint/ban-ts-comment
27             // @ts-ignore
28             if (window && window.$wujie && window.$wujie.props) {
29                 return window?.$wujie.props.getAccessToken()
30             }
31         }
32     }
33
34     token = this.getAccessToken()
35 }
```

Рисунок 2.10 – AuthorizationService
2.3.2 Компоненты пользовательского интерфейса

Пользовательский интерфейс представляет собой коммуникационный канал, реализующий взаимодействие пользователя с программным обеспечением с помощью элементов управления[11].

При первом запуске веб-приложения перед пользователем отображается окно авторизации для входа в систему, которое содержит область ввода конфиденциальной информации (логин и пароль) (рисунок 2.11).

**Рубцовский
институт (филиал)
АлтГУ**

Войти

Рисунок 2.11 – Авторизация пользователя в КИС РИ (филиала) АлтГУ

После авторизации, пользователь попадает на страницу главного меню. Слева в меню располагается ИС «Компетенции», где находятся непосредственно сами компетенции, их индикаторы с описанием и связанные дисциплины (рисунок 2.12).

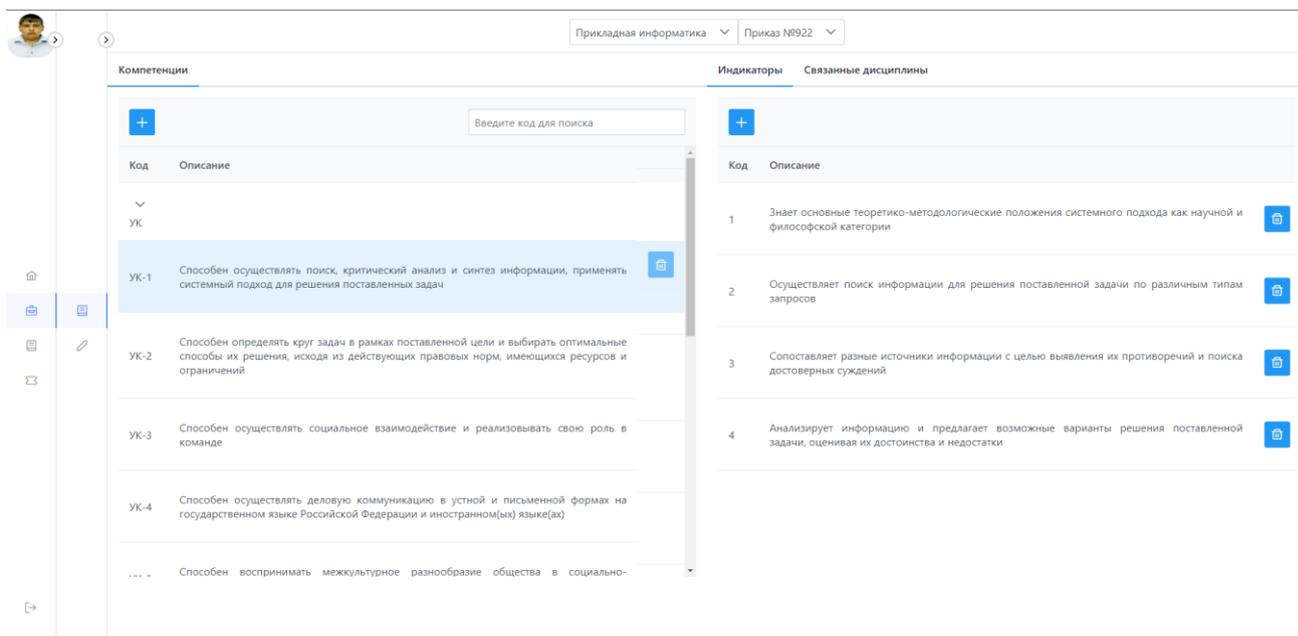


Рисунок 2.12 – ИС «Компетенции»

Для интеграции компетенций с «РПД/ФОС» необходимо создать компетенцию, выбирая ее код и соответствующее описание. Далее в разделе индикаторов нужно создать соответствующий индикатор для созданной компетенции. Следующим шагом является закрепление необходимой дисциплины с годом обучения (рисунок 2.13-2.15).

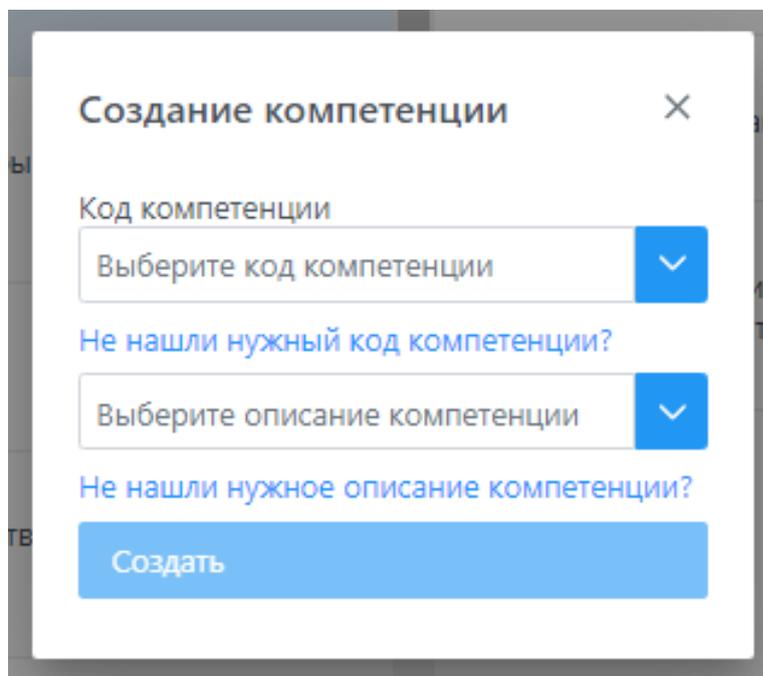


Рисунок 2.13 – Окно создания компетенции

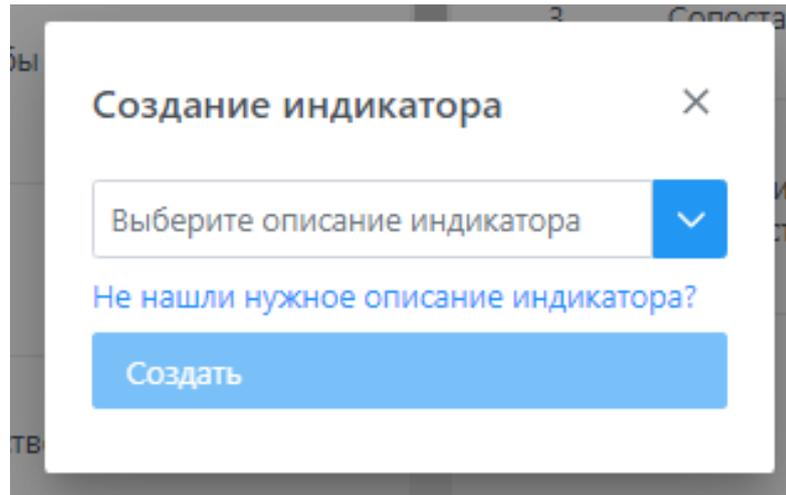


Рисунок 2.14 – Окно создания индикатора

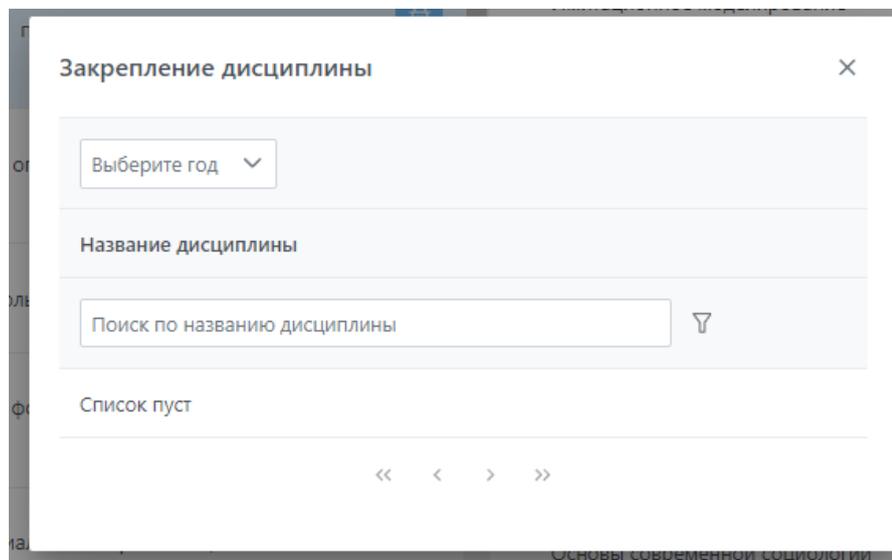


Рисунок 2.15 – Окно закрепления дисциплины

В ходе дальнейшей работы с компетенциями и индикаторами, если где-то обнаружена ошибка в неправильном описании или выборе кода, то в разделе редактора данных компетенций и данных индикатора можно это исправить или вовсе их удалить (рисунок 2.16).

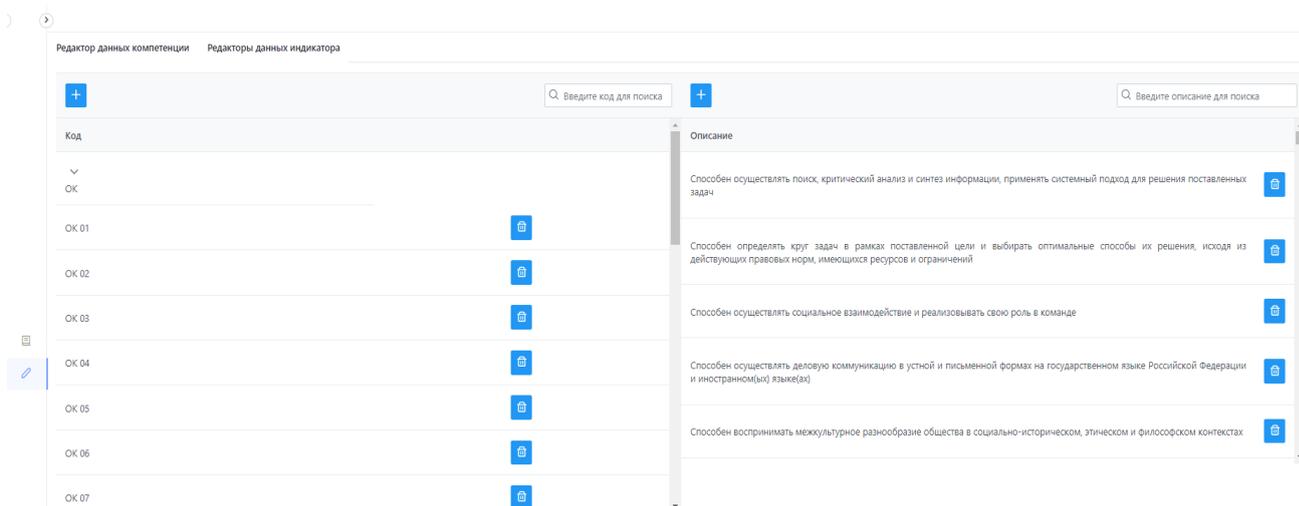


Рисунок 2.16 – Редактирование компетенций и индикаторов

Основным требованием ФГОС является результаты освоения дисциплины по формируемым компетенциям обучающегося по программам ВО. Для этого необходимо связать компетенции с РПД/ФОС (рисунок 2.17-2.18).

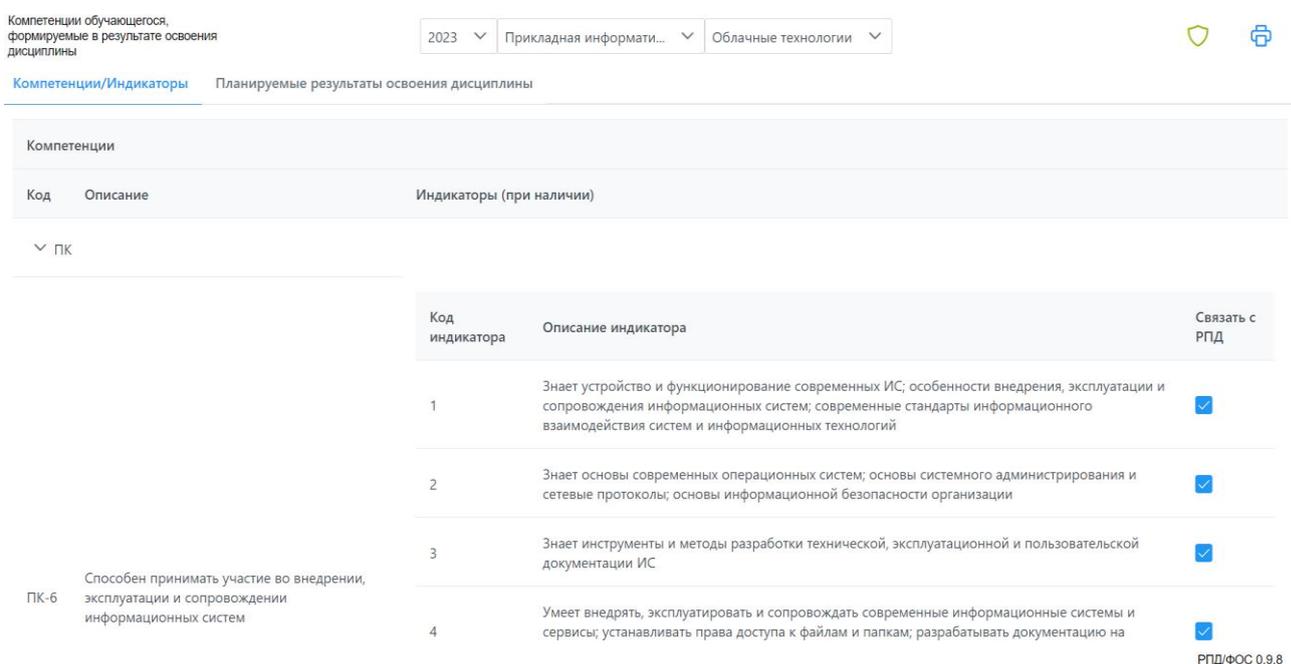


Рисунок 2.17 – Интеграция компетенций с РПД

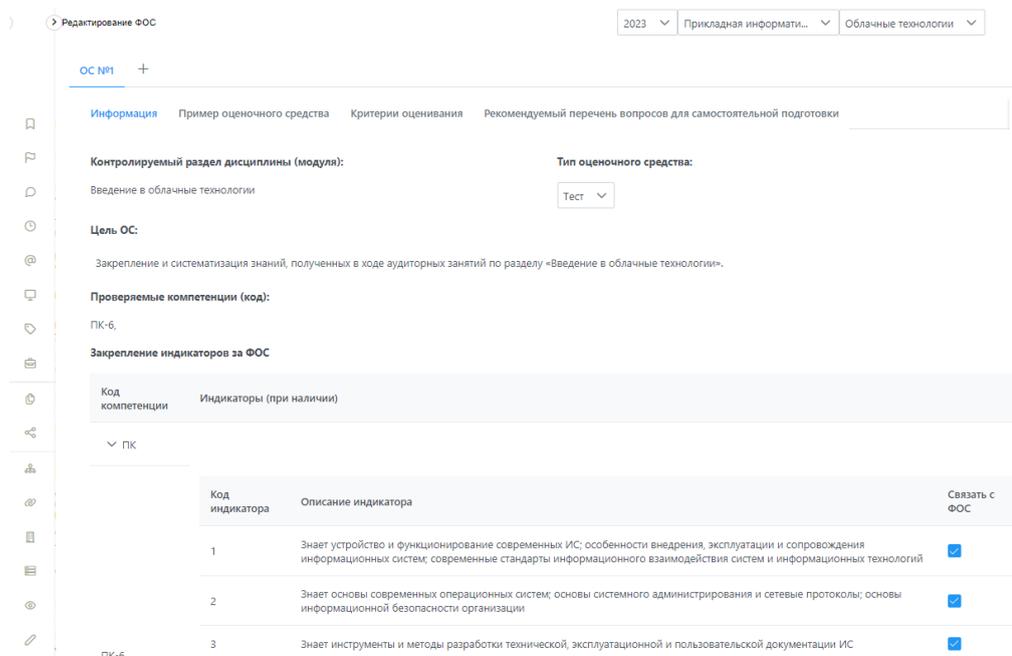


Рисунок 2.18 – Интеграция компетенций с ФОС

На портале РИ (филиала) АлтГУ находится блок работодателя, который в свою очередь ранжирует компетенции по значениям, но для этого следует выбрать уровень обучения и специальность (рисунок 2.19). Благодаря блоку работодателя в институте создаются более релевантные компетенции для обучающихся.

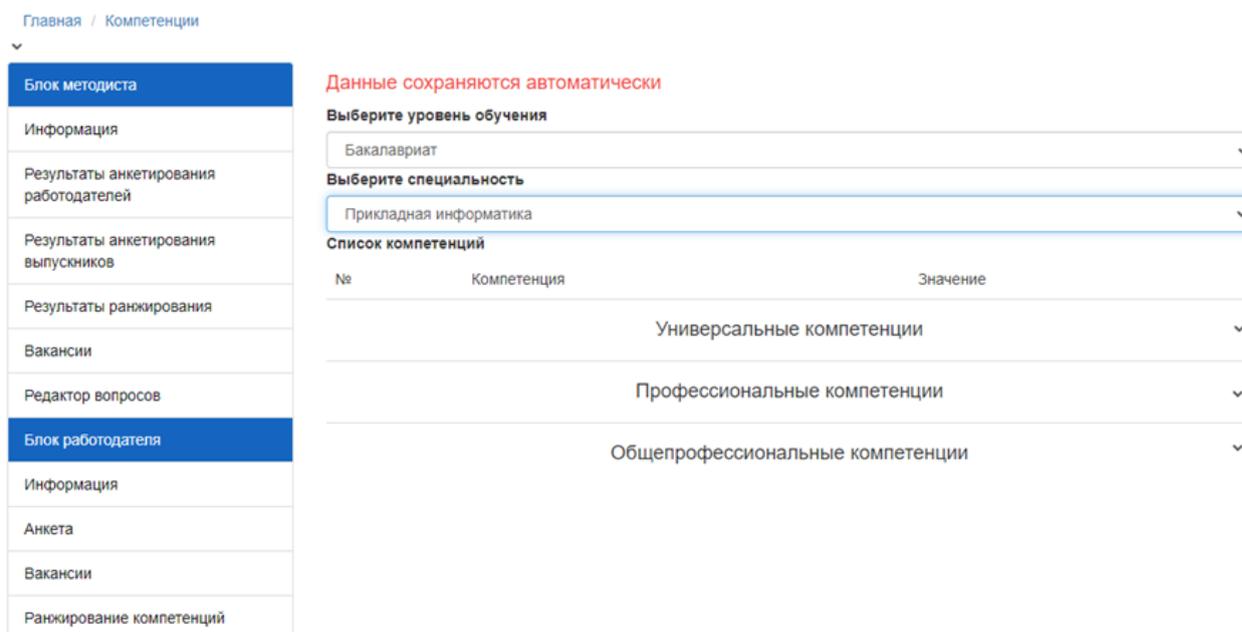


Рисунок 2.19 – Ранжирование компетенций работодателем

2.4 Компьютерно-сетевое обеспечение

Серверная часть веб-приложения использует существующее сетевое оборудование Рубцовского института (филиала) АлтГУ:

1. Сервер WWW. Выполняет функции базового WEB-сервера со следующим набором сервисов: HTTP, FTP, DNS, MAIL, PROXY, APACHE, MySQL. Технические характеристики: 2xP4Xeon, 3,0GHz, 4x2Gb, RAID1 SATA 2x500Gb, 2xGigabit Ethernet. Установленное ПО – Gentoo Linux Server Edition.

2. Сервер ORACLE. Выполняет функции сервера БД для хранения информации для портала и информации необходимой для учебного процесса. Технические характеристики: 2xP4Xeon, 2,8GHz, 24Gb, RAID5 SATA 4x200Gb, 2xGigabit Ethernet. Установленное ПО – Gentoo Linux Server Edition.

2.5 Обеспечение информационной безопасности

Под информационной безопасностью подразумевается состояние защищённости информации от преднамеренного или случайного несанкционированного доступа, хищения, модификации и уничтожения информации[5].

Для защиты от постороннего вторжения предусматриваются определенные меры безопасности. В ИС это осуществляется программными средствами, которые выполняют следующие функции:

- идентификация субъектов и объектов;
- разграничение доступа к ресурсам и информации;
- контроль и регистрация действий.

Процедура идентификации и подтверждения подлинности

предполагает проверку является ли субъект, осуществляющий доступ, или объект, к которому осуществляется доступ, тем за кого себя выдает. Здесь используются следующие методы:

- простые, сложные или одноразовые пароли;
- средства анализа индивидуальных характеристик субъекта (геометрических данных);
- ключи, жетоны, магнитные карты;
- обмен вопросами и ответами с администратором системы;
- специальные идентификаторы и контрольные суммы для программ и данных[6].

После процедуры идентификации пользователь получает доступ к системе, где защита от несанкционированного доступа реализуется на трех уровнях:

- на уровне аппаратуры;
- на уровне программного обеспечения;
- на уровне данных.

Защита информации на 1 и 2 уровнях предусматривает управление доступом к различным вычислительным ресурсам (отдельным устройствам, операционной системы, служебным или личным программам пользователя).

Защита информации на уровне данных направлена на защиту информации в процессе обращения к ней, в процессе работы с файловой структурой ЭВМ, в процессе передачи информации по каналам связи.

В общем, комплекс программно-технических средств и организованных решений по защите информации от несанкционированного доступа характеризуется следующими действиями:

- логическое управление доступом;
- регистрацией, контролем и учетом работы;
- применением криптографических средств;

- обеспечением целостности информации.

Выделяют следующие формы контроля и управления доступом:

- предотвращение доступа к жесткому диску, каталогам и файлам;
- установка привилегий к группам файлов;
- защита от модификаций и изменений;
- защита от уничтожения;
- предотвращение копирования.

Под средствами защиты от копирования понимается такие средства, которые обеспечивают выполнение программой своих функций только при опознании некоторого уникального не копированного элемента. Таким элементом может быть ключевой сменный носитель, часть оборудования или специальное устройство, подключаемое к компьютеру[21].

Защита от копирования реализуется выполнением ряда функций:

- идентификация среды, из которой запускается система;
- проверка подлинности среды, из которой произошел запуск;
- немедленная реакция на запуск из несанкционированной среды;
- обязательная регистрация санкционированного копирования;
- противодействие изучению алгоритмов работы системы.

Одним из безопасных способов передачи информации между двумя участниками является JWT авторизация.

Приложение использует JWT для проверки аутентификации пользователя следующим образом:

1. Сперва пользователь заходит на сервер аутентификации с помощью аутентификационного ключа (это пара логин/пароль).
2. Затем сервер аутентификации создает JWT и отправляет его пользователю.
3. Когда пользователь делает запрос к API приложения, он добавляет к нему полученный ранее JWT.

4. Когда пользователь делает API запрос, приложение может проверить по переданному с запросом JWT является ли пользователь тем, за кого себя выдает.

3 Оценка эффективности внедрения информационной системы

3.1 Общие положения

При выполнении проекта по информатизации для любой организации принципиально важен вопрос об эффективности выполняемых работ.

Эффективность ИС – это свойство системы, которое выполняет поставленную цель в заданных условиях использования и с определенным качеством. Такая характеристика отражает:

- действенность системы, то есть степень соответствия ИС своему назначению;
- техническое совершенство ИС;
- простота и технологичность разработки и создания системы;
- удобство использования и обслуживания системы;
- улучшение и облегчение условий труда, изменение его содержания, развитие творческих функций, способностей и потребностей людей, преодоление существенных различий в труде;
- экономическую целесообразность внедрения ИС.

Понятие эффективности связано с получением некоторого полезного результата – эффекта использования[12].

Основные задачи, стоящие при создании ИС – минимизация стоимости и обеспечение требуемого качества ИС.

Качество – это совокупность свойств системы, обозначающие возможность ее использования для удовлетворения определенных потребностей пользователей в соответствии с ее назначением.

Основными показателями качества ИС являются:

- надежность;

- достоверность;
- безопасность.

Надежность – свойство системы сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных условиях применения.

Надежность ИС является средством обеспечения актуальной и достоверной информации на выходе системы.

Достоверность функционирования – свойство системы, обуславливающее безошибочность производимых ею преобразований информации. Достоверность функционирования ИС полностью определяется и измеряется достоверностью ее результатной информации.

Безопасность – свойство, заключающееся в способности системы обеспечить конфиденциальность и целостность информации, т.е. защиту информации от несанкционированного доступа[13].

В любой сфере человеческой деятельности оценка эффективности внедрения любой новой техники, технологий и ИС осуществляется с помощью множества показателей. К ним относятся показатели прагматической, технической, эксплуатационной, социальной и экономической эффективности.

3.2 Показатели эффективности

Показатели эффективности показывают степень приспособленности системы к выполнению поставленных перед нею задач и являются обобщающими показателями оптимальности функционирования ИС. Кардинальными обобщающими показателями являются показатели экономической эффективности системы, характеризующие целесообразность произведенных на создание и функционирование системы затрат.

Вместе с экономической эффективностью так же можно говорить о прагматической, технической, эксплуатационной и технологической

эффективностей.

В качестве показателей прагматической эффективности могут выступать показатели:

- достоверность преобразования информации;
- безопасность информационных систем;
- точность вычислений и преобразования информации, характеризующие степень близости результирующей (выходной) информации к истинной информации, отображающей реальный процесс;
- полнота формирования системой результирующей информации, характеризующие достаточность этой информации для правильного выполнения пользователем запланированных действий;
- оперативность, показывающая, насколько быстро в системе формируется результирующая информация, не устарела ли она; показатели оперативности тесно связаны с актуальностью этой информации – степенью сохранения ее ценности во времени, которая, в свою очередь, зависит от динамических характеристик выходной информации и интервалов времени ее преобразования в системе;
- своевременность, учитывающая соответствие заданного и реального момента поступления результирующей информации пользователю.

Показатели технической эффективности должны оценивать техническое совершенство информационной системы как эрготехнической системы при работе ее в различных режимах и оценивать научно-технический уровень организации и функционирования этой системы.

К показателям социальной эффективности относится уровень и качество жизни населения, продолжительность его жизни, уровень благосостояния, уровень дифференциации доходов.

К таким показателям относится:

- годовой экономический эффект;
- коэффициент экономической эффективности капитальных

вложений;

- срок окупаемости (в годах) капитальных вложений;
- трудоемкость обработки информации;
- эксплуатационная стоимость затрат;
- расчет текущих затрат пользователя;
- экономия текущих затрат при автоматизации;
- годовая экономия затрат на материалы.

Экономический эффект – это результат внедрения какого-либо мероприятия, выраженный в стоимостной форме, в виде экономии от его осуществления. Основными источниками экономии являются:

- улучшение показателей их основной деятельности, происходящее в результате использования программного изделия;
- повышение технического уровня, качества и объемов вычислительных работ;
- увеличение объемов и сокращение сроков переработки информации;
- повышение коэффициента использования вычислительных ресурсов, средств подготовки и передачи информации;
- уменьшение численности персонала, занятого обработкой исходных данных, переработкой и получением необходимой информации;
- снижение затрат на эксплуатационные материалы.

Предварительный экономический эффект представляет собой расчет показателя показывающий эффект до выполнения разработки на основе данных технических предложений и прогноза использования.

Потенциальный экономический эффект – рассчитывается по окончании разработки на основе достигнутых технико-экономических характеристик и прогнозных данных о максимальных объемах использования программного изделия.

Срок окупаемости – показатель эффективности использования капиталов-

вложений, представляет собой период времени, в течение которого произведенные затраты на программные изделия окупаются полученным эффектом.

Для оценки экономической эффективности внедрения ИС можно использовать систему частных показателей.

Частные показатели экономической эффективности необходимы для оценки частного экономического эффекта, получаемого по отдельным источникам экономии. Например: сокращение доли неквалифицированного и ручного труда на объекте экономики (ОЭ), сокращение материальных и энергетических затрат (повышение наукоемкости продукции), повышение производительности труда работников ОЭ, повышение скорости производственных и экономических процессов на ОЭ и др[20].

3.3 Расчет экономической эффективности

3.3.1 Смета затрат на разработку

Затраты на проектирование и реализацию программы состоят из затрат на покупные материалы, основной заработной платы, дополнительной заработной платы, страховых взносов, накладных расходов, затрат на машинное время (затрат на электроэнергию).

Затраты на покупные изделия рассчитываются по формуле (3.1).

$$Z_{mi} = C_{edi} * N_{mi} , \quad (3.1)$$

где Z_{mi} – затраты на i -й материал, C_{edi} – цена за единицу i -го материала, N_{mi} – количество i -го материала.

Общие затраты на материалы определяются по формуле (3.2).

$$Z_M = \sum Z_{Mi} , \quad (3.2)$$

где Z_M – общие затраты на материалы.

В таблице 3.1 приведен перечень затрат на материалы и покупные изделия.

Таблица 3.1 – Затраты на материалы и покупные изделия

№ п/п	Наименование материала	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Стоимость, руб
1	Доступ в Internet	1	750	750
2	Канцелярские товары	5	10	50
3	Бумага формата А4	300	0,90	270
4	Итого			1070

Таким образом, общие затраты на материалы составляют 1070 руб.

Далее произведем расчет фонда заработной платы (основной и дополнительной заработной платы разработчика (программиста)) по формуле (3.3).

$$Z_{нач} = Z_{осн} + Z_{доп} , \quad (3.3)$$

где $Z_{осн}$ – размер основной заработной платы, $Z_{доп}$ – размер дополнительной заработной платы, в которую входят выплаты, предусмотренные трудовым договором, определяется по формуле (3.4).

$$Z_{доп} = Z_{осн} * 0,1 , \quad (3.4)$$

Результаты расчета представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет фонда заработной платы

№ п/п	Должность: разработчик (программист)	Кол-во рабочих дней	Кол-во проработанных дней	Размер дневной оплаты, руб.	Заработная плата, руб.
1	Основная заработная плата	47	47	530	24 910
2	Дополнительная заработная плата				2 491
3	Итого фонд заработной платы				27 401

Таким образом, фонд заработной платы разработчика составляет 27 401 руб.

К отчислениям на социальные нужды относят страховые взносы в ПФР, ФСС, ФОМС и взносы на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Отчисления в пенсионный фонд определяются по формуле (3.5).

$$Z_{\text{ПФ}} = Z_{\text{нач}} * 0,22 = 27\,401 * 0,22 = 6\,028,22 \text{ руб.}, \quad (3.5)$$

Отчисления на социальное страхование рассчитываются по формуле (3.6).

$$Z_{\text{СС}} = Z_{\text{нач}} * 0,029 = 27\,401 * 0,029 = 794,63 \text{ руб.}, \quad (3.6)$$

где $Z_{\text{СС}}$ – размер отчислений на социальное страхование.

Отчисления в фонд обязательного медицинского страхования определяются по формуле (3.7).

$$Z_{\text{МС}} = Z_{\text{нач}} * 0,051 = 27\,401 * 0,051 = 1\,397,45 \text{ руб.}, \quad (3.7)$$

где ЗМС – размер отчислений в фонд обязательного медицинского страхования.

Отчисления на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве рассчитываются по формуле (3.8).

$$ЗНС = З_{нач} * 0,002 = 27\,401 * 0,002 = 54,8 \text{ руб.}, \quad (3.8)$$

где ЗНС – размер отчислений на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве.

В таблице 3.3 представлены численные значения отчислений на социальные нужды.

Таблица 3.3 – Расчет отчислений на социальные нужды (страховые взносы)

№ п/п	Отчисления на социальные взносы (страховые нужды)	Тарифы страховых взносов, в %	Суммы страховых взносов, руб.
1	ПФР	22,00	6 028,22
2	ФСС	2,90	794,63
3	ФОМС	5,10	1 397,45
4	На обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	0,20	54,8
5	Итого	30,20	8 275,1

Стоимость машинного времени зависит от себестоимости машино-часа работы машины, времени работы и амортизацию машины и оборудования, а так же затраты на электроэнергию ((3.9) – (3.11)).

$$A_m = \frac{O_f * N_{ам} * T_m}{365 * 100} \quad (3.9)$$

Среднестатистическая стоимость компьютера составляет 35000 рублей, норма амортизации, принята равной 25%. Таким образом, $A_m = (700000/36500)*70 = 1342,5$ руб.

Рассчитаем дополнительные расходы к основным затратам на процессы производства и обращения. Накладные расходы Z_H фирмы составляют 20 процентов (условно) от суммы основной и дополнительной заработной платы.

$$Z_H = Z_{нач} * 0,2 = 27\,401 * 0,2 = 5\,480,2 \text{ руб.} \quad (3.10)$$

Рассчитаем затраты на машинное время.

Как следует из данных таблицы 3.1, на разработку и тестирование веб-приложения потребовалось 47 рабочих дня (D_H).

В среднем с учетом перерывов программист работает за компьютером 7 часов в день. Себестоимость одного кВт/ч электроэнергии ($C_{1кВт/ч}$) для организаций составляет 6 рублей 50 копеек.

Складываем мощность энергопотребителей для программиста из мощности, потребляемой системным блоком компьютера, монитором, и другим периферийным оборудованием, которая составляет 1,2 кВт. Следовательно, за 7 часов работы программиста суммарное энергопотребление за день составит: $P = 1,2 * 7 = 8,4$ кВт/ч.

Таким образом, стоимость машинного времени $Z_{маш}$, необходимого для разработки ИС составит:

$$Z_{маш} = P * D_H * C_{1кВт/ч} = 8,4 \text{ кВт/ч} * 47 * 6,5 \text{ руб./кВт/ч} = 2\,566,2 \text{ руб.} \quad (3.11)$$

Затраты на машинное время учитываются как затраты на электроэнергию.

В результате вышепроизведенных расчетов были получены итоговые затраты на разработку, которые указаны в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Итоговая смета затрат

№ п/п	Наименование статей расхода	Сумма, руб.
1	Стоимость материалов и покупных изделий	1 070
2	Основная заработная плата	24 910
3	Дополнительная заработная плата	2 491
4	Отчисления за социальные нужды	8 275,1
5	Амортизация ЭВМ и оборудования	1 342,5
6	Накладные расходы	5 480,2
7	Затраты на машинное время (затраты на электроэнергию)	2 566,2
8	Итого	46 135

Цена программного продукта определяется по формуле (3.12).

$$Ц = Z_{\text{итог}} + П = Z_{\text{итог}} + Z_{\text{нач}} * 0,3 = 46\ 135 + 27\ 401 * 0,3 = 54\ 355,3, \quad (3.12)$$

где Ц – итоговая цена программного продукта, $Z_{\text{итог}}$ – итоговые затраты, П – прибыль, которая, составляет 30 процентов (условно) от фонда заработной платы.

3.3.2 Оценка управленческой эффективности

Разрабатываемое веб-приложение позволит принести управленческую эффективность, для соответствия с федеральным государственным образовательным стандартом науки высшего образования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Завершая работу по данной теме необходимо подвести итоги выпускной квалификационной работы, кратко сформулировать результаты и сделать соответствующие выводы.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка веб-приложения редактора компетенций (на примере КИС РИ (филиал) АлтГУ).

Для достижения поставленной цели, были решены следующие задачи:

- проведен анализ предметной области;
- выработаны проектные решения по функциональной архитектуре и обеспечивающих подсистем;
- реализованы проектные решения разрабатываемого веб-приложения редактора компетенций для КИС РИ (филиал) АлтГУ;
- выполнена оценка эффективности внедрения веб-приложения в КИС РИ АлтГУ.

Внедрение веб-приложения позволит достичь следующих положительных сторон:

- редактирование компетенций в соответствии с законодательством;
- создание новых компетенций в соответствии с требованиями работодателя;
- интегрирование с РПД/ФОС, учебными планами, индикаторами, тематическими планами;
- интегрирование системы в единое окно доступа КИС для сотрудников института, а его подмодули в другие ИС.

Таким образом, поставленная цель в рамках выпускной квалификационной работы достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рубцовский институт (филиал) АлтГУ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rb.asu.ru/> – Загл. с экрана.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fgos.ru/search/bachelor/>– Загл. с экрана.
3. ММИС Лаборатория [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.mmis.ru/programs/planu>– Загл. с экрана.
4. Астапчук, В. А. Корпоративные информационные системы: требования при проектировании: учебное пособие для вузов / В.А. Астапчук, П. В. Терещенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 113 с. – Загл. с экрана.
5. Зенков, А. В. Информационная безопасность и защита информации: учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 104 с. – Загл. с экрана.
6. Казарин, О. В. Надежность и безопасность программного обеспечения: учебное пособие для вузов / О. В. Казарин, И.Б. Шубинский. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 342 с. – Загл. с экрана.
7. UML Designer – обзор сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.uml designer.org/> – Загл. с экрана.
8. Информационные системы в экономике: учебник для вузов / В.Н. Волкова, В. Н. Юрьев, С. В. Широкова, А. В. Логинова; под редакцией В.Н.Волковой, В. Н. Юрьева. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 402 с. – Загл. с экрана.
9. Полуэктова, Н. Р. Разработка веб-приложений: учебное пособие для вузов / Н. Р. Полуэктова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 204

с. – Загл. с экрана.

10. Тузовский, А. Ф. Проектирование и разработка web-приложений: учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 218 с. – Загл. с экрана.

11. Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности: учебник и практикум для вузов / под редакцией Т.А.Поляковой, А. А. Стрельцова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 325 с. – Загл. с экрана.

12. Системный анализ: учебник и практикум для вузов / В. В. Кузнецов [и др.]; под общей редакцией В. В. Кузнецова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 270 с. – Загл. с экрана.

13. Зараменских, Е. П. Управление жизненным циклом информационных систем: учебник и практикум для вузов / Е.П. Зараменских. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 497 с. – Загл. с экрана.

14. Янцев, В. В. JavaScript. Как писать программы: учебное пособие для вузов / В. В. Янцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 200 с. – Загл. с экрана.

15. Кириченко, А. В. JavaScript для FrontEnd-разработчиков. Написание. Тестирование. Развертывание / А. В. Кириченко. – Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2020. – 320 с. – Загл. с экрана.

16. Асалханов, П. Г. Web-программирование: JavaScript: учебное пособие / П. Г. Асалханов. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2020. – 123 с. – Загл. с экрана.

17. Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем: учебник и практикум для вузов / В. Н. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 432 с. – Загл. с экрана.

18. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности: учебное пособие для вузов / В. А. Богатырев. – Москва:

Издательство Юрайт, 2022. – 318 с. – Загл. с экрана.

19. Экономика и жизнь. Измеримые цели и контроль их достижения [Электронный ресурс]: статья. – Режим доступа: <https://www.eg-online.ru/article/52110/>. – Загл. с экрана.

20. Внуков, А. А. Защита информации: учебное пособие для вузов / А. А. Внуков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 161 с. – Загл. с экрана.