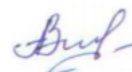


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



ХАРЧЕНКО Анна Владимировна

**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ
СРЕДСТВАМИ ФАСЕТНОГО
УЧЕБНО-ИНФОРМАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА**

5.8.7 – Методология и технология профессионального образования
(педагогические науки)

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата педагогических наук

Научный руководитель:
доктор педагогических наук, профессор
С.П. Грушевский

Краснодар - 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 Педагогические основы конструирования учебных задач в профессиональной подготовке студентов математических направлений	15
1.1 Задача как объект изучения в методических исследованиях	15
1.2 Конструирование наборов задач как вид профессиональной деятельности преподавателя информатики.....	19
1.3 Дидактические возможности фасетной классификации.....	26
1.4 Инновационные цифровые технологии при организации профессиональной подготовки студентов математических направлений...	34
ГЛАВА 2 Фасетная технология как основа учебно-информационного комплекса	46
2.1 Построение наборов задач с использованием фасетной классификации	47
2.2 Конструирование задач по информатике посредством фасетной технологии как основа учебно-информационного комплекса.....	54
2.3 Включение фасетного учебно-информационного комплекса, реализованного с помощью облачных сервисов в деятельность педагога ..	72
ГЛАВА 3 Опытнo-экспериментальная работа по апробации и внедрению фасетного учебно-информационного комплекса по информатике	80
3.1 Организация экспериментальной работы по применению фасетного учебно-информационного комплекса по информатике в профессиональной подготовке студентов математических направлений.....	80
3.2 Опыт педагогической деятельности как результат использования фасетной технологии при конструировании задач.....	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	123
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	126
ПРИЛОЖЕНИЕ А	143
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	148

ПРИЛОЖЕНИЕ В	160
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	190

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и постановка проблемы исследования. Ключевой целью государственной программы Российской Федерации "Развитие образования" в рамках проекта «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» является повышение качества образования с привлечением цифровых технологий, формирование условий, обеспечивающих возможности для педагога овладевать новыми навыками цифровизации образования, становиться членом открытого творческого профессионального сообщества. Педагог, владеющий системой знаний и умений на профессиональном уровне, способный применять инновационные дидактические и информационные технологии, готовый к творческой деятельности сможет обеспечить требуемый уровень качества преподавания. Для этого необходимо рассматривать вопросы, раскрывающие педагогические возможности цифровых технологий обеспечения нового качества обучения, в частности, направленные на развитие профессиональных навыков и умений с использованием педагогических разработок применения информационных технологий в учебном процессе.

Психолого-педагогические аспекты внедрения цифровых технологий в педагогическую деятельность широко представлены в научной литературе, теоретические основы и практические результаты применения образовательных информационных технологий представлены в работах отечественных исследователей С.А. Бешенкова, Г. А. Бордовского, Я.А. Ваграменко, В.В. Лаптева, А.Е. Петрова, Е.С. Полат, И.В. Роберт, и др.

Эффективность интеграции информационных и дидактических технологий в обучении студентов определяется, прежде всего, качественной учебно-методической базой, использование которой позволяет погрузить традиционное методическое обеспечение в сферу цифровых технологий. Многие ученые и специалисты в области информатизации образования подчеркивают, что основной целью является не автоматизация учебного

процесса, а развитие интеллектуальных способностей учащихся, вовлечение их и педагогов в творческий процесс, повышение профессионального уровня преподавания. Вопросам конструирования учебно-информационных комплексов, применения технологий компьютерной дидактики, разработке цифровых образовательных ресурсов уделяли внимание исследователи А.И. Архипова, Т.Г. Везиров, С.П. Грушевский, Н.Ю. Добровольская, Д.В. Иус, Р.И. Золотарев, Е.А. Пичкуренко, Ю.С. Тюнников, Т.Л. Шапошникова и др.

Основой содержания учебно-информационных комплексов по информатике, применяемых в обучении студентов математических направлений, является набор задач, обладающих предметной спецификой. Деятельность педагога по конструированию задач, роль и место задач в обучении, проблема их видоизменения, принципы конструирования наборов задач раскрыты в исследованиях И.Я. Виленкина, ; В.А. Далингера, Г.В. Дорофеева, Е.С. Канина, Ю.М. Колягина, В.И. Крупича, А.Г. Мордковича, Д. Пойа, Г.И. Саранцева, А.А. Столяра, Л.М. Фридмана и др. Для соотнесения процесса конструирования учебных задач по информатике с качественным освоением учебного материала необходим эффективный способ построения задач, определения их типологии и структуры. Одним из таких способов может выступать фасетная классификация, представляющая собой объединение нескольких классификаций, выполненных по различным критериям, так как она обладает следующими достоинствами: выявление наборов различных признаков классификации и их группировка, формализация классификаций, простота модификации классификационных конструкций без изменения признаков. Перечисленные особенности заложены в основу фасетной технологии конструирования учебных задач, под которой будем понимать построение учебной задачи с помощью фасетной классификации, при этом фасетные признаки будут являться изменяемыми составляющими задачи. Учебно-информационный комплекс, реализованный на основе фасетной технологии будем называть фасетным учебно-

информационным комплексом. Эффективное использование подобных комплексов в профессиональной подготовке студентов в современных условиях возможно обеспечить интеграцией учебно-методических материалов с новейшими цифровыми технологиями: технологиями машинного обучения, облачных сервисов, искусственного интеллекта и т.д. Облачные технологии выделяются из этого ряда за счет своей доступности, широкого функционала, максимального охвата аудитории.

Изложенное выше позволяет говорить о выявленных в ходе исследования **противоречиях**:

– между имеющимися дидактическими возможностями фасетной классификации и недостаточно широким их применением в профессиональной подготовке студентов математических направлений;

– между потребностью в конкретных дидактических технологиях, обеспечивающих развитие профессиональных умений студентов математических направлений, и недостаточностью педагогических исследований формирования профессионально значимых умений студентов средствами фасетной классификации;

– между потребностью в использовании качественных учебно-информационных комплексов и недостаточностью дидактических исследований процесса их конструирования, основанного на современных цифровых технологиях, в частности фасетной классификации и облачных сервисах.

Эти противоречия обусловили **проблему исследования**: как эффективно организовать профессиональную подготовку студентов математических направлений с использованием учебно-информационного комплекса по информатике, реализованного на основе фасетной технологии?

Объект исследования: процесс обучения студентов математических направлений подготовки.

Предмет исследования: формирование профессиональных навыков у студентов математических направлений средствами учебно-

информационного комплекса по информатике, сконструированного с использованием фасетной технологии и облачных сервисов.

Цель исследования: разработать модель учебно-информационного комплекса по информатике на основе фасетной технологии и облачных сервисов, обеспечивающего в процессе его использования формирование профессионально-значимых умений и навыков студентов математических направлений подготовки.

Гипотеза: профессиональная подготовка студентов математических направлений может быть более эффективной:

– если конструирование учебно-информационного комплекса по информатике с функцией генерации учебных заданий будет выполняться средствами фасетной классификации, опираясь на ее дидактические возможности;

– если формирование профессиональных навыков у студентов математических направлений будет обеспечиваться использованием возможностей фасетной классификации и облачных сервисов;

– если модель учебно-информационного комплекса будет отражать дидактические возможности фасетной классификации и облачных сервисов;

– если конструирование учебно-информационного комплекса с использованием цифровых технологий – облачных сервисов будет осуществляется на базе модели, которая учитывает содержание курса и использует возможности фасетной технологии;

– если профессиональная подготовка студентов математико-педагогических направлений и переподготовка учителей в области математического образования будет расширена технологией конструирования фасетных учебно-информационных комплексов.

В соответствии с целью и выдвинутой гипотезой определены **задачи исследования:**

1. Выявить дидактические возможности фасетной классификации и облачных сервисов.

2. Теоретически обосновать использование в обучении студентов математических направлений возможностей цифровых технологий, в том числе фасетной технологии и облачных сервисов.

3. Обосновать и разработать модель фасетного учебно-информационного комплекса по информатике, позволяющего создавать разноуровневые задачи, отличающиеся как по сложности, так и по тематике.

4. На основе предложенной модели с использованием облачных сервисов создать учебно-информационный комплекс по информатике, позволяющий формировать профессиональные навыки студентов математических направлений.

5. Разработать технологию обучения конструированию фасетного учебно-информационного комплекса, экспериментально проверить эффективность применения созданного комплекса при обучении студентов математических направлений и технологии его конструирования в профессиональной подготовке студентов математико-педагогических направлений и переподготовке учителей в области математического образования.

Методы исследования:

– теоретические: анализ научно-педагогической, методической и специальной литературы по теме исследования, в том числе в области теории конструирования задач и учебно-информационных комплексов; осмысление собственного педагогического опыта в качестве преподавателя (анализ собственной педагогической деятельности);

– практические: наблюдение и анализ опыта учителей, их анкетирование; организация и проведение эксперимента; статистическая обработка данных, полученных в ходе эксперимента.

Методологические основания исследования включают: системный подход в педагогике (И.Я. Груденов, В.А. Далингер, Ю.М. Колягин, В.И. Крупич, А.Г. Мордкович, Д. Пойа, Г.И. Саранцев, А.А. Столяр, Л.М. Фридман, и др.); идеи задачного подхода (Г.А. Балл, А.Н. Леонтьев,

С.Л. Рубинштейн, В.В. Сериков, А.Ф. Эсаулов и др.); исследования в области методологии, теории и практики информатизации общего и профессионального образования (Я.А. Ваграменко, Ю.Н. Демин, А.П. Ершов, А.М. Коротков, В.В. Лаптев, В.П. Меркулов, А.В. Петров, Ю.Н. Попов, А.А. Поляков, И.Г. Семакин, В. П. Тихомиров, А.Н. Тихонов, А.В. Хуторской, А.В. Хорошилов и др.).

Теоретические основания исследования: включают труды в области информатизации и цифровизации образования (С.А. Бешенков, Т.А. Бороненко, В.П. Беспалько, Е.И. Машбиц, Е.С. Полат, И.В. Роберт и др.), проектирования учебных материалов и методических систем, в том числе с компьютерной поддержкой (А.И. Архипова, Т.Г. Везиров, С.П. Грушевский, Н.Ю. Добровольская, Д.В. Иус, Р.И. Золотарев, Е.А. Пичкуренко, Ю.С. Тюнников, Т.Л. Шапошникова).

Организация исследования. Исследование осуществлено по этапам:

Первый этап (2015-2017гг.) – обзорно-аналитическое исследование, в процессе которого уточнялась научная задача исследования, формулировалась его тема, цель и гипотеза, изучалась и анализировалась методическая литература и нормативная документация по проблеме. На этом этапе выявлялись дидактические возможности облачных сервисов и фасетной классификации, накапливался эмпирический материал в процессе преподавания. На основании результатов обзорно-аналитического исследования были определены критерии отбора учебных задач, построены фасетные классификации по ряду учебных дисциплин.

Второй этап (2017-2018гг.) – проектирование и конструирование. На этом этапе разрабатывалась авторская модель фасетного учебно-информационного комплекса по информатике, реализованного с использованием облачных сервисов, создавалась технология обучения конструированию задач на основе этой модели, конструировались наборы заданий по информатике и шаблоны решений, программно реализовывался фасетный комплекс по информатике.

Третий этап (2018-2020гг.) – опытно-экспериментальное исследование, в ходе которого проводилось анкетирование готовности педагогов к использованию технологии конструирования комплексов, опытное обучение педагогов и констатирующий эксперимент по применению фасетного учебно-информационного комплекса при обучении студентов математических направлений.

Четвертый этап (2020-2021гг.) – это обобщение, систематизация и анализ полученных экспериментальных результатов, позволившие уточнить и конкретизировать условия применения фасетного учебно-информационного комплекса по информатике в профессиональной подготовке студентов математических направлений. На этом этапе формулировались выводы исследования и оформлялись диссертационные материалы.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

- введены понятия фасетной технологии конструирования учебных задач и фасетной формулы задачи;
- выявлены дидактические возможности использования фасетной классификации и облачных сервисов как средств формирования профессиональных умений студентов;
- обоснована целесообразность создания фасетного учебно-информационного комплекса со специфическим педагогическим свойством: инвариантность программного компонента с функцией генерации заданий и шаблонов решений обеспечивает конструирование наборов практических заданий из различных предметных областей, что направлено на цифровизацию элементов образования, в том числе и педагогического;
- разработана модель фасетного учебно-информационного комплекса (на примере информатики) с помощью облачных сервисов и на ее основе определены этапы построения заданий, использующего преобразование их структуры.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что

- обобщены и описаны основные научные подходы к рассмотрению возможностей использования фасетной классификации и облачных сервисов при формировании профессиональных умений студентов;
- выявлена область проектирования и применения учебно-информационных комплексов, основанных на фасетной технологии и облачных сервисах;
- определена структура умения конструировать фасетный учебно-информационный комплекс средствами облачных сервисов, которая включает ориентационный, операционный и модификационный компоненты;
- разработана технология конструирования фасетного учебно-информационного комплекса, реализованного с помощью облачных сервисов, включающая в себя цели обучения, отбор содержания, пошаговую деятельность по конструированию комплекса, содержащего наборы фасетных формул, примеры построения заданий, методические рекомендации по построению заданий на основе фасетных формул, шаблоны решений заданий.

Практическая значимость:

- определены этапы конструирования фасетного учебно-информационного комплекса по информатике, который может быть использован в практической работе педагога в системе среднего и высшего образования;
- разработаны наборы заданий по информатике, соответствующие фасетные формулы задач и шаблоны решений, которые могут быть использованы преподавателями в практической работе, а также в системе повышения квалификации;
- создан учебно-информационный комплекс, использующий облачные сервисы, содержащий фасетные формулы заданий по информатике и позволяющий генерировать задания промежуточного и итогового контроля, инструменты оценивания результатов, опросные листы;

– представлены результаты экспериментальной работы, доказывающие эффективность применения созданного фасетного учебно-информационного комплекса.

Достоверность и обоснованность полученных результатов исследования обеспечиваются системным анализом научных работ по проблемам исследования, выбором схемы эксперимента, адекватной его задачам, обоснованностью выбранных методологических позиций, результатами практического использования созданного фасетного учебно-информационного комплекса в работе со студентами и учителями информатики, положительным итогом проведенного педагогического эксперимента.

На защиту выносятся следующие положения.

1. Одним из эффективных способов применения новейших цифровых технологий при профессиональной подготовке студентов математических направлений, способствующих повышению качества образования является использование фасетных учебно-информационных комплексов по информатике, реализуемых на основе облачных сервисов, характеризующихся дидактическими возможностями: информативностью – возможностью представления информации в различных формах; вариативностью – генерацией индивидуальных заданий, построением индивидуальной образовательной траектории; интерактивностью – возможностью изменять параметры и оперативно получать результат, возможностью оптимизировать учебный процесс, развитием профессиональных навыков обучающихся.

2. Применение цифровых технологий, в частности, фасетной технологии и облачных сервисов, в процессе подготовки студентов математических направлений расширяет функциональные возможности применения учебно-информационных комплексов; позволяет обеспечивать многообразие вариантов заданий вне зависимости от темы; адаптировать содержание учебного материала, формируя задачи различных типов для разных уровней усвоения.

3. Конструирование фасетного учебно-информационного комплекса по информатике, используемого в профессиональной подготовке студентов математических направлений, осуществляется на основе авторской модели. Структура модели состоит из содержательного, методического, технологического и информационного компонентов и отражает этапы построения учебно-информационных комплексов, специфику содержания, форм, методов и средств обучения. Конкретизация составляющих модели представлена технологией конструирования фасетного учебно-информационного комплекса для изучения информатики.

4. Эффективное освоение содержания курса информатики студентами математических направлений обеспечивается применением в процессе профессиональной подготовки фасетного учебно-информационного комплекса, учитывающего специфику структуры задач по информатике, позволяющего определить тип задачи, выявить ее подзадачи, соотнести тип задачи с соответствующей схемой решения.

5. Технология обучения студентов математико-педагогических направлений и учителей математического профиля конструированию фасетных учебно-информационных комплексов позволяет стимулировать формирование профессионально значимых качеств учителя таких как: умение выполнять педагогическое проектирование, знание дидактических возможностей фасетной классификации и облачных сервисов; умение отбирать содержание и формы представления учебного материала; умение создавать фасетные формулы задач на основе выбранного раздела дисциплины.

Апробация и внедрение результатов исследования проходили на базе Кубанского государственного университета, Института развития образования Краснодарского края. Теоретические положения и результаты исследования излагались в форме научных докладов на международных, всероссийских и межрегиональных научно-практических конференциях (Казань 2014г., Санкт-Петербург, 2015-2016гг., Республика Армения, г. Горис, 2015г., г. Майкоп,

2017г. Ялта, 2018-2020гг.), семинарах кафедры информационных технологий Кубанского государственного университета.

Основные положения исследования отражены в 17 публикациях (6 из которых опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК), 3 свидетельствах о регистрации программ для ЭВМ)

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка, приложений, содержит таблицы, рисунки.

ГЛАВА 1 Педагогические основы конструирования учебных задач в профессиональной подготовке студентов математических направлений

1.1 Задача как объект изучения в методических исследованиях

В государственной программе Российской Федерации "Развитие образования" говорится о необходимости «радикального повышения качества подготовки кадров для работы с высокой производительностью» в системе профессионального образования и «обеспечения потребности экономики России в кадрах высокой квалификации по приоритетным направлениям модернизации и технологического развития» [29].

Несомненно, условия для формирования высокопрофессионального, креативно мыслящего выпускника вуза должны создаваться с первых дней его обучения, в некоторых случаях в выпускных классах общеобразовательных школ в направлении будущего профессионального образования школьника.

Современные условия организации образования, переход на федеральный государственный общеобразовательный стандарт (ФГОС) требуют от учителя наличие профессиональных навыков, использующие достижения инновационных методических исследований, в том числе и в области конструирования задач. Использование готовых задач из учебника не всегда обеспечивает должный индивидуальный подход, в силу отсутствия в литературе большого числа однотипных заданий разного уровня сложности. Учитель должен быть готов к трансформации имеющихся заданий в сторону изменения уровня сложности или к увеличению однотипных задач. Преобразование заданий, увеличение их количества должно отвечать поставленным целям и индивидуальным особенностям восприятия нового материала учащимися.

Основным объектом, через который можно организовать педагогическое воздействие на учащегося является задача. Умение правильно понять условие задачи, ее структуру определяет умение решать задачу. Навык конструирования

учебных задач позволяет раскрыть структуру задачи, а значит определить способ ее решения.

В педагогике понятию «задача» как ключевому понятию уделялось достаточно много внимания. Понимание задачи как системы, определение задачи как объекта исследования, выделение личностного потенциала задачи явилось результатом исследований Г.А. Балла [11], О.А. Иванова [48], А.Н. Леонтьева [64], И.Я. Лернера [65], Е.И. Машбица [71], Я.А. Пономарева [83], С.Л. Рубинштейна [89], В.В. Серикова [98, 99], Л.М. Фридмана [108], А.Ф. Эсаулова [133], и др. Ю.М. Колягин [53] и Г.И. Саранцев [94] определили функции задач, возникающих в математике и информатике как обучающую, воспитывающую, развивающую и контролирующую.

В литературных источниках по педагогике для определения места задачи в учебном процессе предлагаются классификации задач по различным критериям. Е.С. Канин [51], Ю.М. Колягин [54], Л.М. Фридман [107, 109] уделяют внимание уровню сложности, степени проблемности и механизму решения задачи. В.И. Андреев [1] делает акцент на полноту исходных данных, оптимизацию и поиск противоречий в условии. О.Б. Епишева [44-45], В.И. Крупич [56-57], А.Я. Цукарь [129] предлагают типизацию математических задач, выделяя алгоритмические, полуалгоритмические и эвристические задачи. В классификации Г.А. Балла [11], Л.Л. Гуровой [40], Н.В. Метельского [72] выделены неопределенные, определенные и переопределенные задачи. В типологии Г.В. Токмазова [103] особое место занимают задачи, представляющие собой наборы проблем, основанных на обобщающих связях.

Однако все многообразие определений задач и различных классификаций содержит общее основание – задачу, в том числе и задачу по информатике, необходимо рассматривать как систему, уделяя внимание ее проблемности, сложности и полноте.

На основе анализа различных трактовок понятия задачи уточним обобщенное понятие: *под задачей по информатике* будем понимать множество элементов и отношений между ними. Выделим в задаче этого типа следующие компоненты: условие задачи (исходные данные), вопрос задачи (требование), последовательность действий, которая приводит к получению результата (решения задачи) и результат задачи.

Опираясь на обобщенное понятие задачи и представленные в научной литературе классификации можно выделить особый тип задач – *задачи с изменяемыми структурными элементами*. В качестве структурного элемента задачи мы понимаем логически-атомарный фрагмент задания. Такой фрагмент является неделимым в том, смысле, что определяет некоторое действие или свойство, которое нельзя представить в виде объединения или набора. Структурные элементы могут объединяться в элементы более высокого порядка, тем самым организуя некую иерархию задачи. Каждый структурный элемент является носителем информации, не представленной в других элементах, что говорит об информационной непересекаемости элементов. Исходя из контекста задачи можно выделить различные типы структурных элементов: определение понятия, факт, явление, процесс, закономерность, принцип, способ действия, свойство объекта, вывод или следствие. Изменение структурных элементов позволяет получить на основе одной задачи несколько других путем изменения одного или нескольких элементов.

Проанализировав задачи в учебных пособиях и практикумах по информатике, заметим отсутствие единой структуры условий задач по информатике. Этот факт и специфика предмета приводит к необходимости выделения особого типа задач – задачи с изменяемыми структурными элементами. Использование задач этого типа позволит упростить процесс конструирования.

В работах С.С. Бакулевской [10], Т.И. Бузулиной [22], Ю.М. Колягина [55], И.Б. Ольбинского [75], Д. Пойа [79] конструирование рассматривается как способ решения задач, средство активизации мыслительной

деятельности и формирования умения поставить вопрос. Исследователи уделяют внимание конструированию неопределенных задач, разбиению задачи на подзадачи, генерированию наборов задач, являющихся основой для более сложных задач. Для получения новых задач используются обобщение, специализация, аналогия, разложение и составление новых комбинаций (Д. Пойа [78, 80]), определяются два направления конструирования задач: от основной задачи к набору взаимосвязанных подзадач и наоборот, от набора взаимосвязанных проблемных подзадач к формированию основной задачи (Г.В. Токмазов [103]), выделяются основные схемы конструирования задач: создание задачи, аналогичной данной; преобразование задачи; обобщение; конкретизация; построение задачи, обратной данной (С.С. Бакулевская [10], И.Б. Ольбинский [75]).

Таким образом, задача в методике преподавания является одной стороны объектом исследования, с другой стороны – педагогическим объектом, оказывающим воздействие на обучаемого.

В повседневной практике часто возникает потребность в модификации отдельных элементов задачи, вариации структуры задачи, получении больших наборов задач одного типа. В этом случае необходимо формировать наборы задач с изменением лишь некоторых элементов, что будет возможно выполнить на основе задач с изменяемыми структурными элементами.

Анализ учебных пособий и сборников задач по информатике показал, что предлагаемые наборы задач часто не отвечают единой структуре, в формулировках задач отсутствует формализация, две близкие по алгоритму решения задачи звучат совершенно различно, что приводит к затруднениям при выборе решения у обучаемых. Со стороны педагога, отсутствие в сборниках задач классификации задач по структуре, не позволяет выделять общие элементы задачи, на базе которых строятся более сложные задачи. В учебниках чаще всего присутствует классификация задач по темам, что не позволяет заметить общность задач из разных тем по структуре и составным элементам. Эти противоречия позволяют говорить об актуальности

использования выделенного нами типа задач – задач с изменяемыми структурными элементами. Применение задач этого типа позволяет формировать навык конструирования, а, следовательно, понимать структуру задач, выделять подзадачи и находить их эффективное решение.

1.2 Конструирование наборов задач как вид профессиональной деятельности преподавателя информатики

Педагог в современной школе и вузе это не просто источник информации, это творческая, развивающаяся личность. Педагог должен строить свою деятельность таким образом, чтобы, с одной стороны, с помощью различных, в том числе и компьютерных технологий, автоматизировать часть учебного процесса, уменьшить время, затрачиваемое на подготовку учебных задач, проверку знаний. С другой стороны, педагог должен постоянно развиваться, изучать и применять на практике новые педагогические технологии. В Федеральной целевой программе развития образования до 2025 года отмечено, что внедрение «научекоемких технологий диктует повышенные требования к квалификации персонала, его ответственности, готовности осваивать новые подходы к профессиональной деятельности» [29].

Деятельность – специфически человеческая форма активного отношения к окружающему миру, содержание которой составляет его целесообразное изменение и преобразование [42].

Педагогическая деятельность как особый вид деятельности, направленный на передачу знаний и опыта от педагога к ученику, освещена в работах Ю.К. Бабанского [9], Н.В. Кузьминой [58], А.Н. Леонтьева [64], В.А. Сластенина [100] и др. Исследователи выделяют предметность как основной признак педагогической деятельности, определяют два типа ее педагогических функций: целеполагающие и организационно-структурные. Первая группа представлена ориентационной, развивающей, мобилизующей и

информационной функциями [101]. Ко второй группе отнесены конструктивная, организаторская, коммуникативная и гностическая функции.

Отбор содержания и конструирование учебных задач включается в конструктивную деятельность педагога.

Конструирование задач, обеспечивающих достижение целей занятия, является специфичным видом деятельности преподавателя информатики, является необходимым элементом, участвующим в профессиональной подготовке студентов математических направлений. Деятельность преподавателя по конструированию задач включает в себя понимание целей образования, определение целей и места использования задач в отдельно взятом занятии и в структуре темы в целом, прогнозирование результатов обучения. Современный способ конструирования задач по информатике предполагает построение решения через совокупность уже известных решений. В этом случае знания не даются в готовом виде, а поэтапно извлекаются из имеющихся знаний.

Конструирование набора задач предполагает наличие у преподавателя информатики достаточно высокого уровня сформированности знаний и умений решать задачи, процесс конструирования направлен на углубление этого уровня.

С другой стороны, для конструирования наборов задач необходимы специфические знания приемов и методов конструирования, принципов и правил отбора задач.

Преподаватели зачастую формируют набор задач на интуитивном уровне, однако существует достаточно психолого-педагогической и методической литературы по конструированию задач. Так Г.И. Саранцев [92, 93] выделяет закономерности последовательного решения задач, определяющие уровень усвоения материала обучаемым.

Я.И. Груденов [31-33] рассматривает следующие принципы построения наборов задач:

- принцип однотипности,

- принцип непрерывного повторения,
- принцип контрпримеров,
- принцип сравнения,
- принцип полноты,
- принцип доступности,
- принцип активности и индивидуального подхода.

В исследовании А.В. Буслаева принципы конструирования аналогичны, на первое место выдвигаются индивидуализация и дифференциация обучения, однотипность и разнообразие [23].

В.П. Радченко [84] выделяет следующие цели, которые необходимо учитывать при построении наборов задач: усвоить основные методы решения, знать основные понятия и их взаимосвязи.

Вышеперечисленные цели могут выступать критериями отбора задач.

Г.К. Муравин [74] представляет структуру набора задач следующим образом:

1) набор задач должен состоять из серий, при этом количество задач в них зависит от уровня класса; если уровень высокий, то возможно включение большего количества заданий в серию;

2) серии должны разделяться нестандартными задачами или задачами на повторение;

3) содержание каждой следующей серии зависит от решения большинством учащихся задач предыдущей серии; если некоторый тип задачи вызвал затруднения, то он должен присутствовать и в следующей серии;

4) на одном занятии могут предлагаться несколько серий задач.

Проанализировав различные правила построения наборов задач, приведем требования к наборам задач. Структура набора задач должна обеспечиваться правилами, представленными на рисунке 1.



Рисунок 1 – Правила построения наборов задач

Выделим *этапы конструирования наборов задач по информатике*, позволяющие преподавателю для любой темы курса построить набор задач в соответствии с поставленной дидактической целью.

I этап – теоретический. Здесь формируются цели набора задач и соответствующие знания, умения и навыки, которыми должен овладеть обучаемый в процессе решения данного набора задач. Теоретический этап предполагает выполнение следующих операций:

1) выявление теоретических элементов: понятий, фактов, алгоритмов, которые должны быть сформированы при изучении текущего учебного материала, в соответствии с целями и образовательными программами учебного курса;

2) определение взаимосвязи между теоретическими элементами текущей

темы и между темами курса;

3) выбор видов занятий, позволяющих раскрыть учебный материал в соответствии с часами образовательной программы;

4) определение частных целей для конкретных занятий, распределение теоретических элементов по каждому занятию.

II этап – отборочный. На этом этапе необходимо отобрать наборы задач, отвечающие целям обучения. При этом следует учитывать выбор структуры данных и базовых конструкций языка, обеспечивающих эффективное решение задачи. В ситуации, когда задачи из имеющейся учебной литературы не покрывают все цели занятия, следует посредством обобщения, комбинирования, трансформации и модификации получить требуемый набор задач. Для повышения уровня сложности можно строить обратные или укрупненные задачи. Так как задачи по информатике обладают определенной спецификой, легко формализуются, то для определения структуры задач возможно использовать задачи с изменяемыми структурными элементами. С их помощью педагог, задавая конкретные значения изменяемым элементам, может формировать множество новых задач.

III этап – структурирующий. Отобранные на предыдущем этапе задачи должны быть структурированы, отвечать некоторой иерархии по уровню сложности и преемственности приемов и схем программирования. На этом этапе выполняется выявление взаимосвязи между задачами, раскрытие их дидактических свойств и определение их места в структуре набора задач. Используя задачи с изменяемыми структурными элементами, можно увеличивать количество задач набора и варьировать их сложность.

IV этап — констатирующий. Проверяется соответствие построенных наборов задач таким требованиям как синтаксическая согласованность конструкций, избыточность, непротиворечивость и простота формулировки. При необходимости набор корректируется.

Конструирование набора задач представляет собой сложный процесс, включает взаимообусловленные этапы и обладает особенностями, которые

наиболее явно проявляются в формировании умения конструировать наборы задач.

Рассмотрим сущностные характеристики умения конструировать наборы задач.

В педагогической литературе встречаются различные определения понятия «умение». Анализу этого понятия уделяли внимание дидакты А.К. Артемов [2], В.П. Беспалько [13, 14], М.А. Данилов [41], В.С. Ильин [49], Б.Ф. Ломов [66], А.А. Люблинская [67], В.Я. Ляудис [68], А.К. Маркова [70], К.К. Платонов [77]. Опираясь на их исследования, можно говорить об обобщенном понятии умения – как способности осуществлять какую-либо деятельность на профессиональном уровне. Говоря о педагогическом умении, мы связываем профессиональную деятельность с основными педагогическими функциями и, следовательно, можем выделить как составляющий элемент умение конструировать различные педагогические объекты, одним из которых является набор задач (Т.А. Кузьмина [60]).

Определим умение конструировать набор задач как профессиональную деятельность педагога, трансформирующую методические умения в педагогическое средство, способствующее конструированию задач, направленных на формирование заданных навыков.

Структура умения конструировать задачи представлена следующими компонентами (рисунок 2): теоретическим, операционным и модификационным. Теоретический компонент определяет направленность задач, сводится к их исследованию и анализу. Здесь необходимо раскрыть знания о структуре задачи, методах и приемах конструирования, методике включения задач в процесс обучения; об основных понятиях и фактах некоторой темы и типовых способах решения задач. Правильность последовательности конструируемой деятельности определена в операционном компоненте. В этом блоке выделяются умения определять для каждой задачи ее место в наборе, устанавливать взаимосвязи с другими

задачами набора, формировать новые задачи, определять назначение всего набора задач.



Рисунок 2 – Структура умения конструировать задачи

Модификационный компонент раскрывает трансформацию теоретических конструкций в конкретные, связанные с решением определенного типа задач. Этот компонент включает умение модифицировать задачи в соответствии с новыми целями и требуемыми типовыми алгоритмами

решения, умение оценивать эффективность решения и целесообразность включения задачи в набор, умение акцентировать внимание на различные понятия и факты при конструировании задачи.

1.3 Дидактические возможности фасетной классификации

Учебная задача является объектом педагогической деятельности, занимающим определенное место в общей системе задач и учебной дисциплины в целом. Конкретную задачу необходимо характеризовать и, тем самым, определить ее место во взаимосвязанной системе учебного материала, то есть классифицировать задачу. Решая проблему классификации задачи, мы относим ее к тому или иному типу задач, определяем ее основные показательные характеристики, сопоставляем элементы задачи с учебными навыками и материалом.

Классификация может выполняться по типу учебного материала, отраженного в задаче или же по методу решения данной задачи. В последнем случае критерий не учитывает сам учебный материал. Классификация может быть основана как на одном признаке, так и учитывать их комбинации.

Процедура классификации предназначена для группировки объектов и выделения определенных классов, обладающих общими показательными характеристиками. Вообще классификация объектов предполагает разделение тестируемых объектов на группы с учетом их качественных признаков. Такая классификация позволяет понять общие свойства группы объектов, сконструировать единую стратегию работы с объектами конкретной группы. Если классификации подвергается некоторая информация, то говорят о классификации информационных объектов. Их классификация позволяет не только выделить общие свойства, но и сформулировать единые методы и протоколы их обработки.

Одним из типов классификаций является классификация, позволяющая отнести объект из множества к некоторому классу, предложена индийским ученым Ш.Р. Ранганатан [85].

Классификация Ранганатана (традиционное название – фасетная классификация или классификация двоеточием) представляет собой объединение нескольких типовых классификаций, выполненных по различным критериям. Здесь базовые объекты представлены пересечением признаков классифицируемых объектов, комбинация подобных признаков регламентирует фасетные индексы, которые строятся в соответствии с фасетной формулой [106].

Ю.И. Шемякин [132] в своих работах определяет фасетную классификацию как метод построения классификации на основе нескольких признаков. Исследователь определяет такую классификацию как многоаспектную, анализирующую одновременно несколько независимых параметров (аспектов). Такая классификационная система формирует наборы групп, отвечающих различным значениям аспектов-признаков. С точки зрения теории множеств, фасетную классификацию можно рассматривать как набор множеств.

Укажем базовые понятия, характеризующие фасетную классификацию.

Фасет (синоним. Фасетный ряд) – объединение подгрупп, сформированных в процессе деления группы по одному признаку. На практике под термином фасет часто понимают собственно признак, на основании которого выполнена классификация, либо фасет рассматривают как набор понятий, выделенных в результате классификации по данному признаку.

Фасетный признак – это классификационный признак, на основе которого выделяются подгруппы и строятся фасеты и фасетные наборы.

Фасетная структура – структура, сконструированная в процессе деления рассматриваемой группы объектов на классы одновременно по нескольким классификационным признакам.

Фасетная формула – порядок размещения фасетов внутри классификации. Здесь учитывается порядок следования, используются фасетные индексы.

Основным принципом построения фасетной классификации является не строгое разделение объектов, а разработка системы таблиц, содержащих классификационные признаки. Далее для решения конкретной задачи с помощью фасетов из таблиц выбираются необходимые признаки и объединяются в некоторой последовательности. Тем самым конструируется фасетная формула. На рисунке 3 приведена общая классификационная схема.

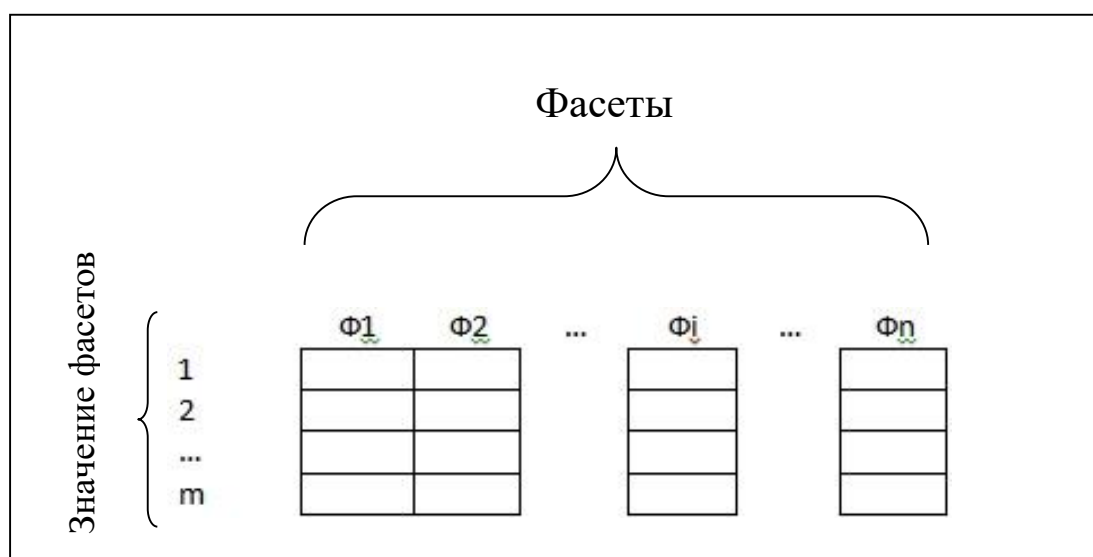


Рисунок 3 – Фасетная классификационная схема

Построение классификационных группировок на основе фасетного метода классификации позволяет получить гибкий классификатор, сохраняющий свойство вариативности в различных задачах. При изменении отдельных элементов задачи имеющиеся фасетные формулы модифицируются, вплоть до построения новой фасетной формулы, отвечающей структуре задачи. Однако система таблиц, содержащих классификационные признаки, остается неизменной.

Раскроем характеристики принципов построения фасетной классификации:

– принцип простоты. В состав классификатора должны быть включены только фасеты и признаки, необходимые для решения конкретных задач.

– принцип непересекаемости фасетов. Признаки одного фасета не должны присутствовать в других фасетах этого же классификатора.

– принцип целостности. Используя значения фасетных признаков, можно описать всю предметную область.

– принцип наглядности. Фасетные признаки должны быть понятными, раскрывать сущности объектов.

Рассмотрим пример табличного описания фасетной классификации на примере классификации ноутбуков (таблица 1). Выделим несколько фасетов. Пусть Φ_1 – форм-фактор ноутбука, Φ_2 – разрешение экрана, Φ_3 – количество оперативной памяти.

Таблица 1 – Пример фасетной классификации (классификация ноутбуков)

№ п.п.	Φ_1	Φ_2	Φ_3
1	Классический ноутбук	1024×768	1 GB
2	Нетбук	1280×800	2 GB
3	Ультрабук	1280×1024	4 GB
4	Ультрапортативный ноутбук	1366×768	8 GB
5		1920×1080	

Для данной фасетной классификации фасетная формула принимает вид: $\Phi_1\Phi_2\Phi_3$, а примеры полученных объектов с помощью данной фасетной классификации выглядят следующим образом: классический ноутбук с разрешением экрана 1280×1024 и 4Gb оперативной памяти или ультрабук с разрешением экрана 1920×1080 и 2Gb оперативной памяти.

Вариативность составления классификационных признаков в единую фасетную формулу является безусловно основным преимуществом фасетной классификации, придающей ей свойство гибкости. Классификационную

формулу можно видоизменять без модификации системы выделенных признаков.

Недостатками фасетной системы классификации является сложность структуры построения и низкая степень наполненности системы.

Фасетной классификации объектов присуща вариативность, позволяющая конструировать практически бесконечное множество формул, содержащих различные сочетания и количество фасетов. Однако в силу специфики выделения классификационных признаков из общего пула информации, метод построения фасетных классификаций имеет довольно ограниченное распространение.

При построении системы классификационных признаков весь класс задач делится на подклассы первого уровня. Таким подклассам соответствует объединение нескольких атрибутов или свойств объектов в фасеты. Далее попарные объединения подклассов первого уровня формируют подклассы второго уровня и т.д. Количество уровней – глубина фасетного дерева – соответствует количеству классификационных атрибутов, один подкласс может быть связан с несколькими подклассами верхних уровней.

Таким образом, фасетная классификация представима не только в виде системы таблиц, но и в виде фасетного дерева – некоторой иерархической структуры (рисунок 4). На рисунке приведен пример фасетного дерева, построенного для упорядоченного множества атрибутов $\{A, B, C\}$ со значениями $A = \{V^1A, V^2A\}$, $B = \{V^1B, V^2B\}$, $C = \{V^1C, V^2C\}$. Построению фасетной классификации предшествует фасетный анализ, позволяющий в рассматриваемой задачной сфере выделить атрибуты классификации, а в описании значений этих атрибутов указать наборы терминов. Атрибуты называются фасетами, а отдельный термин фасета – фокусом. Фасетная классификация может использовать готовые классы и генерировать собственные. Все множество фасетных признаков в формуле может не использоваться.

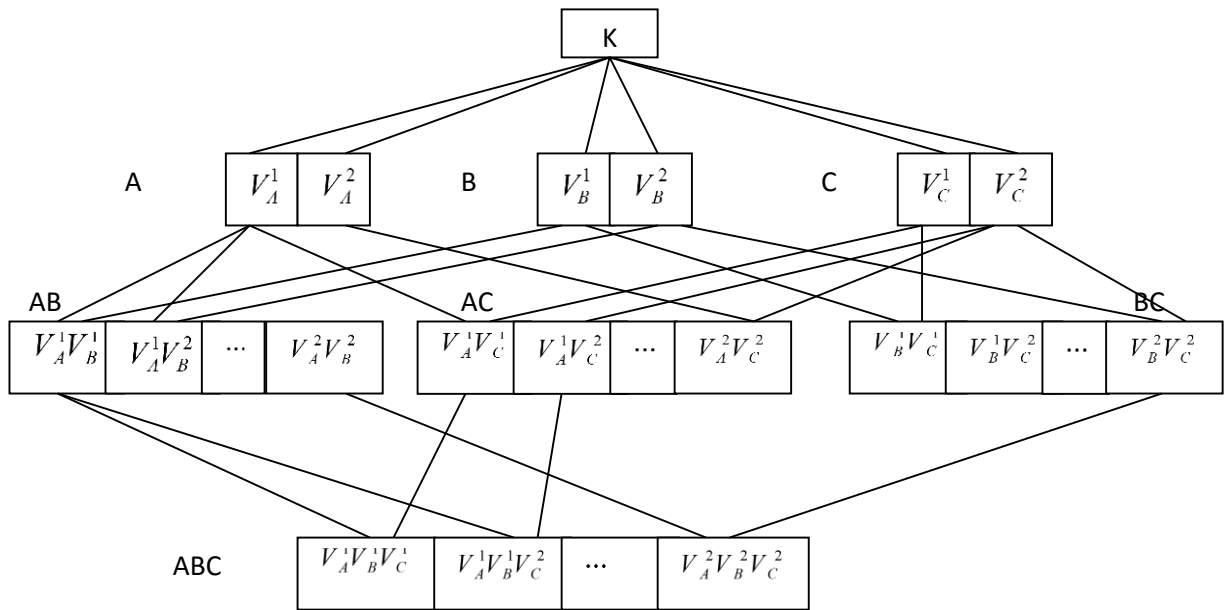


Рисунок 4 – Пример фасетной классификационной структуры

Рассмотрим пример «Сотрудники организации», содержащий следующую совокупность фасетов. Фасет «отдел»: V_A^1 – финансовый отдел; V_A^2 – административный отдел; V_A^3 – отдел кадров. Фасет «возраст»: V_B^1 – до 22 лет; V_B^2 – 20 – 60 лет; V_B^3 – старше 60 лет. Фасет «пол»: V_C^1 – женский; V_C^2 – мужской.

В соответствии с алгоритмом построения фасетного дерева термины первого фасета располагаются на первом уровне иерархии по горизонтали. Затем к каждому из них добавляются термины второго фасета и т.д. В итоге построим иерархическую фасетную структуру. Число различных классов фасетной классификации не меньше числа иерархий, которые можно построить для эквивалентной ей иерархической классификации. В рассматриваемом фасетном дереве можно построить следующие классы «Сотрудник организации женского пола», «Сотрудники организации возрасте до 20 лет» и т.п.

Универсальность построения фасетных классификаций позволяет применять их в различных предметных областях, например, при тестировании знаний, конструировании различных тестов и учебных задач.

Рассмотрим задачу из курса геометрии: «Выпишите формулу (длины, площади) (окружности, круга)».

В данном случае учащийся будет решать одну из поставленных задач – либо выписывать формулу для получения длины окружности, либо выписывать формулу круга. Можно записать и более сложную структуру задачи с помощью фасетной классификации

$$\text{Выпишите} \left(\begin{array}{c} \text{периметр} \\ \text{площадь} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{квадрата} \\ \text{правильного_треугольника} \end{array} \right), \text{ если} \left(\begin{array}{c} \text{площадь} \\ \text{длина} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{вписанной} \\ \text{описанной} \end{array} \right) \text{ окружности} = 5.$$

Эта задача сложнее, так как учащийся должен будет вспомнить не только формулы, связанные с квадратом и треугольником, но и формулы для окружности. Такую задачу можно условно разбить на две части – первая часть содержит условия (например, площадь и периметр), а вторая часть содержит базовые слова (выпишите, если). Заметим, что учебная задача, построенная с помощью фасетной классификации и задача с изменяемыми структурными элементами, сформулированная нами в пункте 1.1. аналогичны по своему строению.

Выделим дидактические возможности фасетной классификации, позволяющие применить ее в учебном процессе, в частности в профессиональной подготовке студентов математических направлений:

- многоуровневость. Фасетная классификация может быть использована на разных этапах обучения.
- допустимость автоматизации. Фасетная классификация в силу своей специфики обладает высоким уровнем структуризации, что позволяет при работе с фасетами применять различные методы и технологии.
- построение индивидуальной образовательной траектории. Для каждого обучаемого существует возможность формирования набора личностно-ориентированных задач различной сложности и содержания.
- обучение в сотрудничестве. Применение фасетной классификации создает условия для совместной учебно-познавательной деятельности учащихся в разных учебных ситуациях, а также в этой совместной

деятельности, задействованы все участники образовательного процесса: обучаемые и преподаватель.

– развитие навыков самостоятельной учебной деятельности. Применение фасетной классификации позволяет развить умение самостоятельно извлекать информацию, синтезировать и производить новую.

В работах А.И. Архиповой и Е.А. Пичкуренко рассматривается понятие «Фасетный тест» [5, 7, 8]. В данном случае фасетные тесты – это специфическая форма обобщённых задач с многочисленными модификациями, в них варьируются условия пространства, времени, исходные ситуации, параметры, характеризующие состояние систем. Структурными инвариантами этой формы являются констатирующая и функциональная части. Первая содержит: общий текст, учебный рисунок или график, условия пространства, времени, ситуаций, наборы вопросов и чисел для заданий, массивы ответов, ключевые или соединительные слова. Вторая часть управляет действиями обучаемых по формированию задач из элементов теста, включая также проверочную карту и оценочную шкалу. Фасетные тесты – это многофункциональные практические задания сложной структуры, по содержанию охватывающие большой объем программных тем. Это также способ обобщения, контроля и диагностики знаний, средство индивидуализации и дифференциации обучения. В фасетных тестах сложность задач оценивается от 1 до 3 баллов. Фасетные тесты получили широкое распространение в сфере инновационной компьютерной дидактики как эффективное средство обучения и средство контроля знаний. В работах А.И. Архиповой наборы этих тестов поддерживают обучение решению задач практически по всем разделам физики, рассматриваются созданные учителями-предметниками фасетные тесты по русскому языку, истории и др.

Данная технология была представлена в диссертационном исследовании А.И. Архиповой и использовалась при создании технологического учебника [3] по физике. В нем содержание обучения и методика его активного освоения представлены в форме обучающих блоков с использованием инновационных

дидактических технологий с компьютерной поддержкой. При этом под инновационными дидактическими технологиями понимаются абстрактные модели, схемы, процедуры, регламентирующие проектировочные действия по созданию средств обучения с новыми свойствами и функциями.

Ряд специфических особенностей информатики не позволяет использовать фасетный тест в полном объеме. Так само понятие тест предполагает наличие вариантов ответа, что невозможно сделать при решении текстовых задач по информатике и задач по программированию, так как решением задачи является алгоритм на некотором языке программирования либо задачи имеют несколько правильных решений.

1.4 Инновационные цифровые технологии при организации профессиональной подготовки студентов математических направлений

Современное образование предполагает на всех его уровнях использование ИТ-технологий. Цифровизация образования [29] подразумевает эффективное использование компьютерных технологий при предоставлении учебного материала обучаемым, организации тестирования знаний, формировании образовательной среды и организации процесса. Внедрение цифровых технологий не только позволяет автоматизировать элементы учебного процесса [46, 52, 61], такие как составление расписаний, ведение электронных журналов, конструирование тестов проверки полученных знаний, но и визуализировать учебную информацию, популяризовать учебный материал в различных формах [18, 47, 50] на множестве платформ, тем самым предлагая открытый доступ к новым знаниям в доступной и качественной форме [21, 27, 34, 102-105].

Предложим классификацию цифровых технологий, решающих определенные образовательные задачи (рисунок 5), в том числе и в профессиональной подготовке студентов математических направлений.

Способы представления учебного материала. Это наиболее востребованная зона использования информационных технологий и компьютерных средств. На сегодняшний момент практически все учебные заведения укомплектованы цифровыми досками, проекторами, принтерами и персональными компьютерами. Учителя получили широчайшие возможности использования средств мультимедиа для визуализации учебных материалов, обеспечиваемые различными технологиями (Microsoft Office, Paint, MatLab, Statistica).

С одной стороны, учитель может трансформировать собственные учебные материалы в электронную форму, с другой стороны он может использовать готовые пакеты программ для проведения уроков (GeoGebra, C.a.R, Kig). Качественную наглядность материала в таких предметах как физика, химия, география, биология обеспечивают виртуальные лаборатории, позволяющие демонстрировать различные эксперименты и учебные материалы, недоступные в стандартных условиях аудитории (VirtuLab, Algodoo, STAR).

Информационный поиск. Наличие Интернет, различных электронных библиотек, информационно-поисковых систем позволяет найти дополнительную информацию по любой учебной задаче. Использование технологий этого типа позволяет решить проблему отсутствия того или иного печатного учебника или справочника (Университетская библиотека ONLINE, Электронная библиотечная система издательства "Лань", Электронная библиотечная система "Юрайт", Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM", Электронная библиотечная система "BOOK.ru",

Электронно-библиотечная система ibooks.ru, Консультант Плюс - справочная правовая система, научная электронная библиотека [elibrary](http://elibrary.ru)).



Рисунок 5– Классификация цифровых технологий на основе образовательных задач

Организация учебного процесса. Современный учебный процесс предполагает автоматизацию управления и движения информации на всех его этапах, начиная от формирования учебной нагрузки педагогов и составления расписания, до ведения электронных журналов и автоматизированного назначения учащимся учебных заданий. Для решения подобных задач используются готовые сервисы (Moodle, Google Класс, Microsoft 365, Kahoot!, Edmodo, Электронный журнал), электронные таблицы и текстовые редакторы. Вузы и многие школы создают единое образовательное пространство, общую учебно-информационную среду, включающую личные кабинеты учащихся и педагогов, доступ к ведомостям или электронным журналам, возможность обращения к внедренным средам дистанционного обучения, нормативным документам, текущим распоряжениям учебной организации и т.д. Отдельной задачей при организации учебного процесса выступает задача обмена информацией между участниками процесса. Учителю необходимо назначить учебные задания, обучаемые, возможно совместно, должны выполнить задания и предоставить педагогу соответствующие отчеты, наборы заданий должны структурировано храниться в электронной форме и т.д. Выполнение этих подзадач обеспечивают различные облачные сервисы и технологии (Электронная почта, OneDrive, YandexДиск, GoogleDisk).

Индивидуализация обучения. Принцип личностно-ориентированного обучения остается базовым принципом современного обучения. Адаптация учебных материалов, формирование разноуровневых заданий, построение индивидуальной траектории обучения не эффективно без использования таких технологий как машинное обучение, нейронные сети, автоматизированные макросы в электронных таблицах, продукционные системы и т.д.

Организация тестирования. Использование компьютера предполагает возможность конструирования различных тестов. Педагог может использовать готовые сервисы тестирования (Simpoll, Oprossio, Testograf, Responster, Let's test, Classmarker) или с помощью цифровых технологий

(электронных таблиц, макросов, языков программирования) разрабатывать тесты собственной структуры и наполнения.

Практически любая современная цифровая технология применима в области формирования знаний, особенно в профессиональной подготовке студентов математических направлений. Перечислим наиболее популярные IT-технологии с указанием их образовательных возможностей (рисунок 6).

Технология Data science (анализ данных) предназначена для решения задач анализа и прогнозирования данных. Изменяющаяся реальность предполагает постоянный мониторинг качества обучения, разработки образовательных стратегий и прогнозирования результатов. Факторный анализ и модели прогнозирования как часть Data science используются в исследовательских проектах, направленных на повышение качества образования.

Технологии Big data (большие данные) предполагают работу с огромными массивами информации. Эти массивы необходимо структурировать и в дальнейшем анализировать. Подобные технологии применяются в исследованиях, направленных на определение мотивации школьников в изучении того или иного предмета, формирование их выбора будущей профессии, качественный анализ результатов обучения.

Технологии Machine Learning (машинное обучение) с помощью методов искусственного интеллекта позволяют обучать системы в процессе их эксплуатации. Подобные системы предназначены для построения кластеризации и классификации результатов обучения или характеристик обучаемого, что в дальнейшем используется для конструирования индивидуальной траектории обучения.

Широкое распространение в образовании получили нейронные сети, как в содержании обучения, так и при организации учебного процесса. Нейросетевые технологии направлены на распознавание лиц учащихся для их идентификации в помещении, распознавании их рукописных ответов,

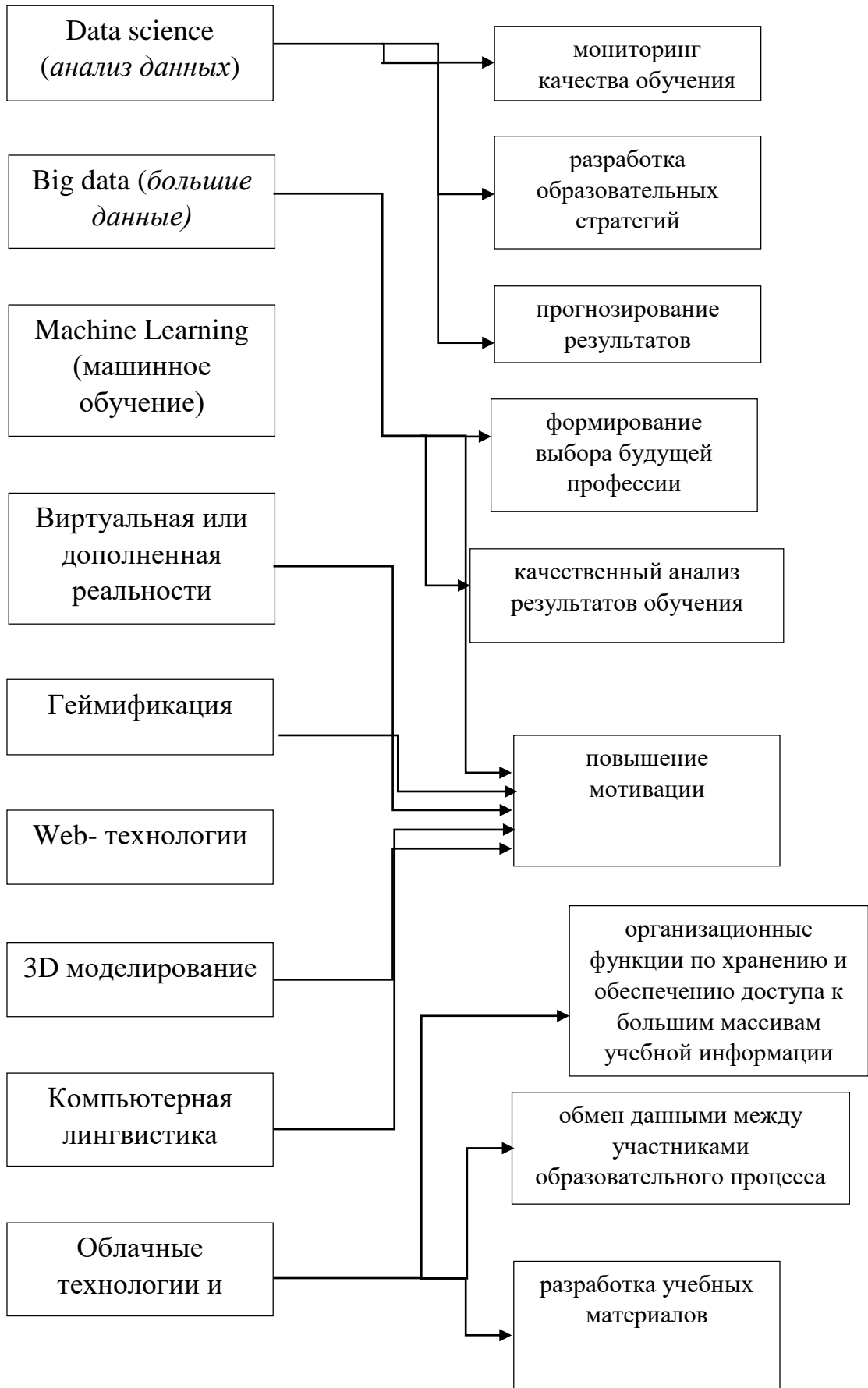


Рисунок 6 – Типизация IT-технологии с указанием их образовательных возможностей

ответов или записей педагога на доске, как функция виртуальной доски, распознавание клавиатурного почерка и т.д.

Для повышения мотивации обучения различные образовательные порталы используют технологии виртуальной или дополненной реальности. Такие сервисы позволяют заинтересовать учащихся, предоставить им не просто сухой печатный материал, а переместить в место событий, познакомить с физическими и химическими опытами.

Аналогичную образовательную возможность предоставляют технологии геймификации – обучение через игру. Такие технологии в игровой форме формируют у обучаемых необходимые умения и навыки.

Множество различных web-технологий позволяет организовать дистанционное и удаленное обучение. Сюда относятся web-конференции, web-семинары, web-квесты, образовательные сайты и порталы различных форматов. Современные учителя имеют навыки конструирования web-сайтов, позволяющие им проводить различные олимпиады в рамках учебного заведения.

В дисциплинах естественнонаучного направления широко применяются 3D моделирование и прототипирование, позволяющие наглядно увидеть объект в трехмерной проекции, разработать самостоятельно трехмерные конструкции.

При изучении гуманитарных дисциплин возможно использование технологий компьютерной лингвистики. Сюда относят технологии автореферирования, технологии сбора различных признаков и анализа текста, технологии перевода.

Технологии баз данных позволяют хранить и обрабатывать массивы данных, как информацию об учащихся, так и учебные материалы. Современные системы баз данных и соответствующие готовые приложения позволяют педагогу вести учет результатов обучения в форме электронных журналов, формировать собственные базы заданий.

Облачные технологии и сервисы позволяют выполнить организационные функции по хранению и обеспечению доступа к большим массивам учебной информации, выполнять своевременный обмен данными между участниками образовательного процесса, использовать облачные сервисы для разработки учебных материалов. Облачные сервисы в отличие от большинства предыдущих технологий являются доступными для педагога, не обладающего специальными навыками в области цифровых технологий. Учитель может использовать облачные технологии на разных этапах образовательного процесса.

С другой стороны, рассматривая профессиональную подготовку студентов различных ИТ-специальностей, в частности математических направлений подготовки, педагог должен использовать новейшие информационно-коммуникационные технологии в обучении, стимулируя тем самым формирование не только узкопрофессиональных навыков студентов, но и развитие у них прочных навыков владения и использования инновационных ИТ-технологий для решения широкого класса задач. А, следовательно, облачные сервисы и технологии, как наиболее доступный тип ИТ-технологий, необходимо использовать как элемент организации профессиональной подготовки студентов математических направлений.

Выделим дидактические возможности облачных сервисов и технологий.

Основная дидактическая возможность облачных сервисов — это возможность хранения практически бесконечного множества данных разных форматов. Причем большинство сервисов и приложений предоставляют эту услугу бесплатно. Облачные технологии позволяют не только хранить данные в облачном хранилище, но и обеспечивают совместный доступ к этой информации заданной категории пользователей. Данные защищены от несанкционированного использования (*хранение и передача информации различных форматов*).

Если информация, содержащаяся в облачном хранилище структурирована, например, отсортирована или распределена по разделам, то

облачное хранилище можно рассматривать как информационно-справочный ресурс (*использование в качестве информационно-справочных ресурсов*).

Облачное хранилище дополнено технологиями поиска и обработки информации. Сервисы, обращающиеся к хранилищу, позволяют строить сложные запросы по поиску данных, структурировать данные, выполнять редактирование и создание новой информации различных форматов. Таким образом, информация не только хранится, но и подвергается обработке различного уровня (*выполнение различных действий с информацией*).

Облачные хранилища предоставляют объемы памяти для расположения в них данных на достаточно длительный срок (*длительное хранение данных*).

Информация в облаке предоставляется большому числу пользователей, объединенных сетью Интернет. Доступ к данным может быть организован с любого устройства и независим от его местоположения (*использование информации большим числом пользователей*).

Использование облачных сервисов в педагогической деятельности позволяет оптимизировать распределение учебных занятий. При необходимости любое занятие может быть трансформировано во внеаудиторную форму (*изменение формата занятий на удаленную форму*).

Облачные сервисы, большие объемы хранимых данных в облаках используются при организации индивидуальной траектории обучения, способствуют формированию наборов индивидуальных заданий, подбору их уровня сложности, конструированию персональной структуры излагаемого материала (*построение индивидуальной образовательной траектории*).

Дидактические возможности облачных технологий и сервисов проявляют себя в дидактических функциях, отражающие место и роль облаков в учебном процессе, в частности в профессиональной подготовке студентов математических направлений.

В облачных хранилищах не только можно размещать информацию любых форматов, сами облачные сервисы позволяют создавать подобные данные. Педагогу нет необходимости устанавливать на свой компьютер,

например, специальный графический редактор для создания схем, достаточно воспользоваться соответствующим облачным приложением. Тем самым реализуется функция обеспечения наглядности учебных материалов.

Облачное хранилище является источником дополнительной информации, а, следовательно, осуществляется информационно-справочная функция.

Обмен данными через облачное хранилище или через другие облачные сервисы, например почтовые, выполняет взаимодействие между пользователями и реализацию интерактивной функции.

Хранение многочисленных разноуровневых наборов заданий, распределение с помощью почтовых облачных сервисов заданий между учащимися, своевременный контроль за исполнением, проведение при необходимости занятий удаленно, все это позволяет говорить об использовании облачных технологий для персонализации обучения, формирования индивидуальной траектории обучения, а, следовательно, повышения качества обучения. В этом случае реализуется организационная функция применения облачных технологий.

Использование облачных технологий позволяют получить новые навыки, развить имеющиеся компетенции, сформировать профессиональные качества. Кроме предметных знаний и педагог и обучаемый получают навыки взаимодействия с современными IT-технологиями, в частности с инновационными облачными сервисами и приложениями. Здесь проявляется развивающая функция.

Последняя реализуемая функция – пропедевтическая – раскрывается в наличии педагогической поддержки учащихся, своевременной помощи и консультировании педагогами.

Выводы по первой главе

В первой главе рассмотрены общие аспекты задачного подхода к обучению, деятельности преподавателя информатики по конструированию задач.

В результате анализа подходов к понятию задачи было обобщено определение задачи по информатике и выделены основные ее компоненты. Задача – это система, обязательными компонентами которой являются: условие задачи (исходные данные), вопрос задачи (требование), последовательность действий, которая приводит к получению результата (решения задачи) и результат задачи.

Специфика предмета информатики и отсутствие единой структуры условий задач по информатике привели к необходимости выделения особого типа задач – задачи с изменяемыми структурными элементами. Под структурным элементом задачи мы понимаем логически законченную часть информации, подлежащей усвоению. Использование задач этого типа позволит упростить процесс конструирования задач.

На основе определения сущности конструктивной деятельности как части профессиональной деятельности преподавателя информатики, принципов конструирования учебных задач, правил построения наборов задач определены этапы конструирования наборов задач по информатике: теоретический, отборочный, структурирующий, констатирующий. Выделена структура умения конструировать наборы задач по информатике, которая представлена теоретическим, операционным и модификационным компонентами.

Исследование свойств фасетов, определения фасетных признаков, правил создания фасетных формул позволило выделить принципы построения фасетной классификации. Замечено единообразие способа построения задач с изменяемыми структурными элементами и фасетной классификации. Определены дидактические возможности фасетной классификации,

позволяющие применять ее при конструировании задач, в том числе и в профессиональной подготовке студентов математических направлений.

На основе введенной типизации IT-технологий определено место облачных сервисов при организации профессиональной подготовки студентов математических направлений и выделены решаемые сервисами задачи. Определены дидактические возможности облачных сервисов, применяемые, в частности, при конструировании задач.

ГЛАВА 2 Фасетная технология как основа учебно-информационного комплекса

Конструирование учебных задач, как вид педагогической деятельности, может быть реализовано с помощью различных приемов, методов и технологий. В первой главе нами выделен особый тип задачи – задача с изменяемыми структурными элементами и показано, что построение таких задач сопоставимо с принципами создания фасетной классификации.

В задачах с изменяемыми структурными элементами процедура классификации может быть применена к набору собственно изменяемых элементов. А, следовательно, фасетная классификация приведет к классификации учебных задач.

Введем определения. *Фасетной технологией конструирования учебных задач* будем называть построение учебной задачи на основе фасетной классификации, при этом фасетные признаки будут являться изменяемыми составляющими задачи. Неизменяемые части задачи назовем *базовыми словами*. Другими словами, фасетная технология – способ построения задач, модифицирующий их условия, а, следовательно, и решение посредством варьирования отдельных слов. Замена одних слов на другие позволяет получить множество новых задач, близких по тематике, но различных по типу решения.

Фасетная формула задачи – это структура задачи, записанная с использованием фасетных признаков и базовых слов. Фасетная формула учебной задачи представляет собой набор фасетов, определяющих с одной стороны структуру задачи, с другой стороны, позволяющих формировать практически бесконечное множество задач одного типа.

2.1 Построение наборов задач с использованием фасетной классификации

В традиционном российском обучении формирование умения решать задачи всегда играло особую роль [16, 26, 69, 73]. Одна из проблем, возникающих при формировании умения решать задачи, заключается в отсутствии навыка понимания условия задачи, умения формализовать условие, выделять значимые компоненты, анализировать текст задачи, а, следовательно, выбирать действия для решения задачи.

В своих исследованиях по конструированию способа решения геометрических задач В.В. Рубцов и Т.Г. Ивошина [90] отмечают, что сначала необходимо научить определять структуру решения задачи. Решение задачи есть обоснованная цепочка замен одних данных другими, причем в качестве обоснования могут использоваться аксиомы, определения, теоремы, следствия. Произведя каждую такую замену данных, получаем новую задачу. Таким образом, процесс решения задачи есть переход от более сложной задачи к менее сложной, а в конце пути приходим к некоторой тривиальной задаче, которая решается путем прямого применения какой-то одной теоремы (свойства, признака). Составление своей собственной задачи необходимо начинать с тривиальной задачи [91].

Таким образом, для построения новой задачи необходимо понимать способы ее формирования и компоненты задачи. Компонентами задачи являются форма, структура и содержание задачи. Форма задачи определяет внутреннее построение задачи, взаимодействие ее отдельных элементов, не только между собой, но и с внешней средой. Структура задачи представляет организацию связей между элементарными составляющими задачи. Виды связей отдельных элементов определяют сложность задачи. Содержание задачи несет в себе основную информативность задания, связывает структурные компоненты задачи, позволяет определить решение задачи. Содержание задачи обычно вариативно и не зависит от формы и структуры задачи. Через

конструирование задачи возможно понимание структуры задачи, а, следовательно, способа ее решения.

Рассматривая введенный нами особый тип задачи – задачу с изменяемыми структурными элементами – проведем аналогии с процессом построения фасетной классификации. Каждый структурный элемент задачи может быть связан с набором значений фасетов. Последовательность фасетов определяет формулу задачи.

Фасетная формула задачи раскрывает внутреннюю организацию задачи, описывает взаимодействие ее структурных элементов. Сложность фасетной формулы определяет сложность задачи, позволяет обучаемому определить ход решения задачи, а умение создавать фасетные формулы развивает способность понимания структуры задачи, а значит и способность выбора адекватного решения. С другой стороны, фасетные формулы задач – это инструмент обучения в арсенале педагога, позволяющий генерировать большое число наборов разнотипных учебных задач.

Будем рассматривать фасетную классификацию как основу конструирования учебных задач. Соответствующая ***технология конструирования учебных задач***, названная нами фасетной технологией, приведена ниже (рисунок 7).

Концептуальный модуль технологии включает:

- цель фасетного конструирования учебных задач, заключающуюся в формировании умений создавать фасетные формулы задач и строить на их основе учебные задания;
- процедура построения фасетной классификации, принципы фасетного конструирования учебных задач;
- некоторые модели информационной компьютерной дидактики, предложенные А.И. Архиповой [6] и применяемые в практике компьютерного обучения: модель трансформации дидактических инноваций в компьютерные версии, модели локальных технологий обучения, модели информационно-методической поддержки ЭОР.

Концептуальный модуль	
<i>Цель</i>	
Педагог	Обучаемый
<ul style="list-style-type: none"> – развитие профессиональных умений за счет освоения способов создания новых учебных задач; – развитие навыков взаимодействия с цифровыми технологиями; – формирование навыков использования программных сервисов для разработки компьютерных учебно-методических материалов и комплексов. 	<p>формирование умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать текст задачи; – конструировать структуру задачи; – выделять взаимосвязи между элементами задачи; – выбирать способ решения задачи.
<ul style="list-style-type: none"> – теория конструирования учебных задач; – принципы построения фасетов; – цифровые технологии. 	
Методический модуль	
<ul style="list-style-type: none"> – <i>алгоритм конструирования задач</i>: структуризация учебного материала, формализация учебных задач, выделение типов учебных задач, построение фасетной структуры задач разных типов, формирование множества базовых слов и множества значений фасетов. – методические указания и рекомендации по конструированию задач с использованием фасетной классификации; – примеры использования фасетной классификации при конструировании учебных задач различных дисциплин. 	
Модуль программного обеспечения	
<p><i>Инструментарий:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – база данных базовых слов и значений фасетов; – набор фасетных формул; – правила заполнения фасетных формул; – конструктор фасетных формул; – программа конструирования задач по фасетным формулам. 	<p><i>Средства:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – СУБД; – среда разработки; – язык программирования; – пакеты прикладных программ; – облачные сервисы.
Контрольно-оценочный модуль	
<i>Критерии</i>	
<p><i>По отношению к педагогу:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – умение эффективно использовать полученные знания в профессиональной деятельности, – осознание значимости знаний для профессиональной деятельности; – теоретические знания и практические умения конструировать задачи. 	<p><i>По отношению к обучаемому:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – умение использовать приобретенные знания в практической деятельности; – способность самостоятельно конструировать и решать задачи – развитие активности студентов, их направленности на профессиональную деятельность.
<p><i>Формы и виды проверки:</i> текущий контроль; промежуточная аттестация; итоговый контроль; тестирование; анкетирование.</p>	

Рисунок 7 – Технология конструирования учебных задач на основе фасетной классификации

В фасетной технологии конструирование учебных задач базируется на том, что все построения новых учебных задач осуществляются на основе имеющихся фасетных формул, которые разработаны в соответствии с типами задач и разделами учебного курса.

Цель освоения содержательной компоненты технологии фасетного конструирования для педагогов состоит: в развитии профессиональных умений связанных с новыми технологиями конструирования учебных задач, использования преимуществ технологий инновационной дидактики, приобретением навыков разработки компьютерных учебно-информационных комплексов и материалов для них; для обучающихся: в формировании умения анализировать текст задачи, конструировать структуру задачи; выделять взаимосвязи между элементами задачи, выбирать способ ее решения.

Методический модуль содержит методические рекомендации по процедуре конструирования учебных задач.

Приведем набор последовательных действий, отражающих алгоритм конструирования учебных задач посредством фасетной технологии:

- выбор раздела учебного курса;
- отбор определенного типа учебных задач;
- определение изменяемых элементов (фасетных признаков);
- выделение базовых слов;
- построение фасетной формулы задачи, используя полученные фасетные признаки и базовые слова.

Алгоритм конструирования учебных задач представлен следующими шагами. Сначала следует выбрать некоторый раздел и тему учебного курса. В рамках темы выделяется набор задач близкой структуры и направленных на формирование одинаковых навыков. На основе этого набора будет строиться фасетная формула задачи. Далее в задачах набора определяются изменяемые элементы – фасетные признаки – и общие неизменяемые элементы – базовые слова. Тем самым формируется структура задачи, отражаемая в фасетной формуле. На завершающем шаге необходимо определить возможные значения

фасетных признаков. Совмещение этих значений и фасетной формулы позволяет генерировать новую формулировку задачи.

Модуль программного обеспечения технологии конструирования учебных задач предусматривает возможность создания новых учебных задач посредством заполнения значений фасетов, в соответствии с фасетной формулой задачи и призван реализовать основные цели деятельностного подхода в обучении. Компоненты модуля программного обеспечения предполагают использование компьютерных средств и технологий и применения различных электронных образовательных ресурсов. Компоненты модуля могут быть реализованы на простейшем уровне, знания программистской направленности не нужны. В этом случае можно использовать средства Microsoft Office, такие как текстовый редактор Word или электронные таблицы Excel, с помощью которых можно хранить наборы базовых слов и значений фасетов, а также наборы фасетных формул. Построение задач по формулам возможно на уровне заполнения формул соответствующими значениями в Microsoft Word или более автоматизированный вариант – Microsoft Excel. Однако, функцию обмена и расширения наборов фасетных формул текстовые и электронные редакторы не решают. В этом случае необходимо использовать облачные сервисы. С одной стороны, облачные хранилища предоставляют пространство для размещения фасетных формул и сгенерированных по ним задач, с другой стороны облачные сервисы позволяют воспользоваться облачными текстовыми редакторами и таблицами. Кроме того, облачные технологии передачи данных обеспечивают совместное санкционированное использование формул.

На более высоком уровне компоненты модуля программного обеспечения включают следующее:

- база данных, содержащая набор синтаксических конструкций, представляющие собой изменяемые (фасетные признаки) и неизменяемые (базовые слова) части задачи;

- набор фасетных формул учебных задач по определенной теме;

- правила заполнения фасетных формул учитывающих согласование слов в предложении с точки зрения русского языка;
- конструктор фасетных формул, позволяющий построить фасетную формулу задачи, отсутствующую среди хранящихся в базе данных [96];
- программа конструирования задач по фасетным формулам, которая позволяет сконструировать определенное число учебных задач по выбранной теме на основе фасетных формул, хранящихся в базе данных [95, 97];
- облачные сервисы, обеспечивающие хранение фасетных формул и программных приложений, позволяющих автоматизировать конструирование задач.

Компоненты модуля программного обеспечения позволяют автоматизировать процесс построения учебных задач по фасетным формулам. А, следовательно, сформировать у обучаемых понимание структуры задачи и повысить мотивацию к обучению у учащихся, а для педагогов и сократить время формирования наборов учебных задач, и развить умение структурировать содержание небольших, логически завершенных частей.

Контрольно-оценочный модуль необходим для проверки сформированности навыка конструирования учебных задач с помощью фасетной технологии. Для преподавателей критериями сформированности навыка выступают: способность использовать полученные теоретические знания и практические навыки умения конструировать задачи; умение применять полученные знания в профессиональной деятельности; осознание значимости приобретенных умений для профессиональной деятельности. Проверка сформированных умений для обучаемых определяется уровнем приобретения способности анализировать структуру задачи; умением выделять взаимосвязи в ней; теоретическими знаниями и практическими навыками построения структуры задачи; способностью классифицировать задачи по различным признакам; умением выбирать эффективный способ решения задач.

Контрольно-оценочный модуль включает в себя материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, которые состоят из опросов, оценочных листов и экспресс-диагностики. Эффективность процедуры оценивания уровня усвоения реализуется за счет следующих принципов: объекты оценки соответствуют поставленным целям обучения; используются единообразные стандарты и критерии оценивания; разные обучающиеся имеют равные возможности добиться успеха; осуществляется фиксация текущих результатов обучения; рассматриваются меры по улучшению достигаемых учебных результатов; выполняемая процедура контроля не занимает много времени у обучающихся. Оценочные средства хранятся как локально, так и в облачных хранилищах данных.

Конструирование учебных задач на основе фасетной технологии позволяет стимулировать учебно-познавательную деятельность учащихся, обеспечивает эффективное усвоение учебного материала обучающимися с наименьшей затратой сил и времени. Разработанная технология предназначена для интенсификации учебного процесса; ориентирована на самостоятельное построение учебных задач с использованием фасетов; позволяет развивать творческую составляющую обучения.

Для педагогов же конструирование учебных задач на основе фасетной технологии позволяет сократить время формирования и проверки наборов учебных задач, и развивает практические навыки умения конструировать задачи, стимулирует развитие дидактической, творческой и исследовательской компетентностей.

2.2 Конструирование задач по информатике посредством фасетной технологии как основа учебно-информационного комплекса

Вопросам конструирования учебно-информационных комплексов, применения технологий компьютерной дидактики, разработке цифровых образовательных ресурсов уделяли внимание исследователи А.И. Архипова [4], А.И. Башмаков [12], Т.Г. Везиров [24, 25], С.П. Грушевский [37-39], Н.Ю. Добровольская [43], Е.С. Полат [81, 82], И.В. Роберт [86-88], Т.Л. Шапошникова [130, 131]. В исследовании С.П. Грушевского [36] учебно-информационный комплекс определен как качественно новое системное средство обучения, новый вид образовательной продукции, интегрирующий в учебном процессе онтологические, методические и технологические функции. Фасетная технология может выступать основой учебно-информационного комплекса, эффективно реализуя один из видов педагогической деятельности – конструирование разноуровневых учебных задач.

В рамках нашего исследования разработан ряд дидактических ресурсов, позволяющих обеспечить наглядность построения задач по фасетным формулам, а также эффективное конструирование фасетных формул: база данных, содержащая базовые слова, фасетные признаки и фасетные формулы задач по информатике; программа, позволяющая на основе имеющихся фасетных формул получать набор задач по информатике; конструктор фасетных формул, предоставляющий возможность создавать свои фасетные формулы. Эти дидактические ресурсы включены в состав учебно-информационного комплекса, использующего фасетную классификацию. Такие комплексы будем называть *фасетными учебно-информационными комплексами*.

Компонентная модель фасетного учебно-информационного комплекса с использованием облачных сервисов представлена на рисунке 8.

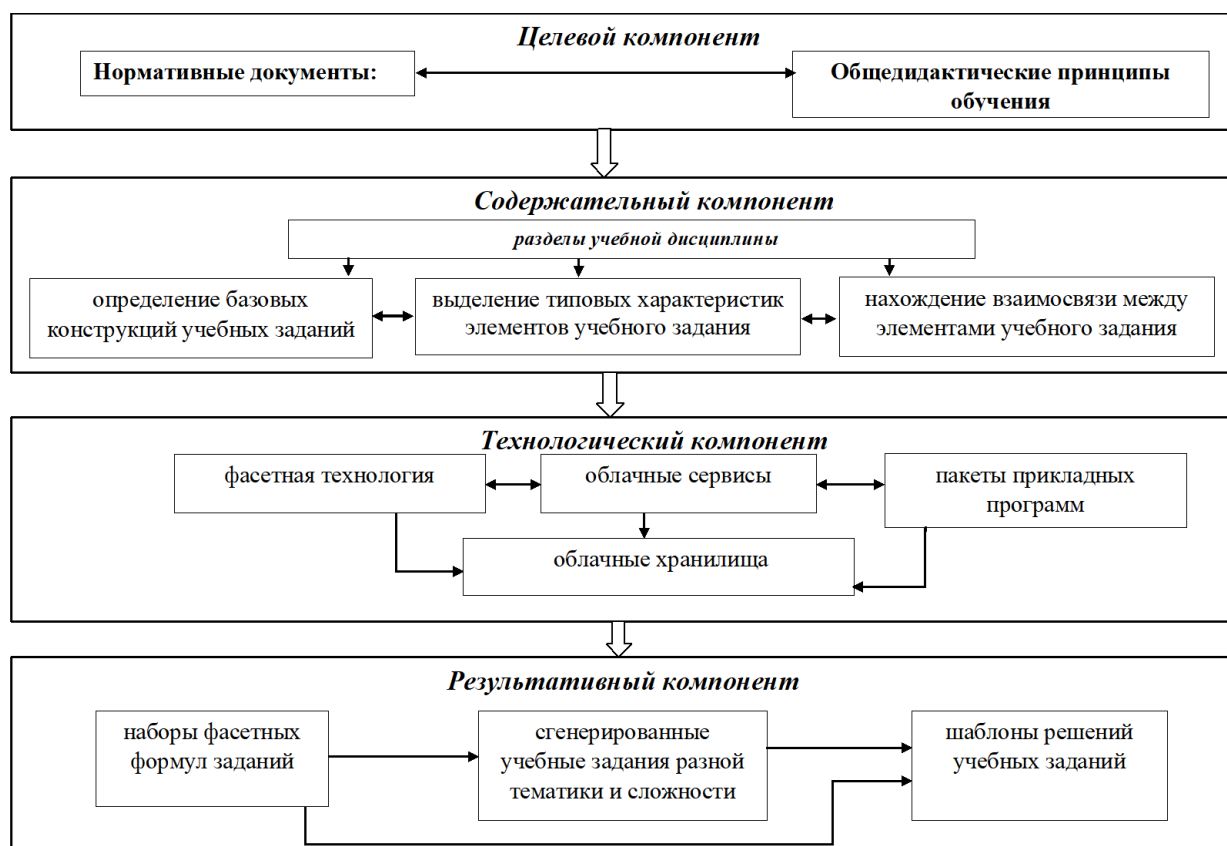


Рисунок 8 – Компонентная модель фасетного учебно-информационного комплекса с использованием облачных сервисов

Содержательный компонент включает рекомендации по процедуре конструирования учебных задач на основе фасетной классификации: выбор раздела учебной дисциплины, определение базовых конструкций учебных заданий, выделение типовых характеристик учебного задания и нахождение взаимосвязи между элементами учебного задания.

Технологический компонент фасетного учебно-информационного комплекса содержит технологию построения фасетной классификации, способы применения возможностей облачных сервисов и хранилищ, функционал прикладных программ, размещенных в облачных пространствах.

Результативный компонент комплекса представлен наборами фасетных формул, множествами сгенерированных задач различного уровня сложности, шаблонами решений типовых задач, соответствующие фасетным формулам.

Фасетный учебно-информационный комплекс позволяет генерировать разноуровневые наборы задач. Большое количество однотипных задач

направлено на реализацию индивидуального подхода в группе обучаемых, варьирование уровня сложности таких задач обеспечивает адаптацию условия задачи к уровню владения учебным материалом.

Одной из ведущих цифровых технологий реализации комплекса выбрана облачная технология. Выбор обусловлен выявленными дидактическими возможностями облачных сервисов, а именно, хранением и передачей информации различных форматов, выполнением различных действий с информацией, длительным хранением данных, использованием информации большим числом пользователей, построением индивидуальной образовательной траектории.

В силу требований формализации предметной области использование фасетной классификации при конструировании учебных задач наиболее эффективно при применении данного подхода к естественно-научным дисциплинам (математика, информатика, физика, химия, биология). В диссертационном исследовании нами рассматривается область применения фасетной классификации – конструирование учебных задач по информатике в рамках профессиональной подготовки студентов математических направлений.

Учебные задачи являются важным средством обучения информатике. С их помощью учащиеся получают опыт работы с основными конструкциями языка программирования, постигают взаимосвязи между ними, приобретают навыки решения практических задач с помощью построения алгоритмов [15, 20, 35, 62-63].

Решение задач является наиболее эффективной формой развития программистской деятельности, одним из основных показателей глубины освоения учащимися учебного материала и уровня развития в области информационно-компьютерных технологий (ИКТ) [17, 19].

Применение фасетной технологии при построении наборов учебных задач рассмотрено нами при обучении информатики [128], темы которой изучаются как на младших курсах некоторых направлений классических

университетов (направления: «Фундаментальные информатика и информационные технологии»; «Прикладная математика и информатика»; «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»; «Прикладная информатика»), так и на уроках информатики, проводимых учителями Краснодарского края.

Содержание учебной дисциплины определяется совокупными требованиями государственного стандарта образования.

Основными целями изучения информатики являются:

– приобретение не только знаний и освоение теоретических алгоритмов, но и формирование умения построения собственных алгоритмов, рассматривая программирование как метод познания;

–ознакомление с возможностями использования средств компьютерной техники;

–формирование у обучаемых представлений о современных цифровых технологиях сбора, обработки, хранения и передачи информации и тенденциями их развития;

–изучение принципов разработки информационных моделей, проведения анализа полученных результатов, применению современных информационных технологий;

–формирование навыков разработки алгоритмов линейной, ветвящейся и циклической структуры;

–подготовка к осознанному использованию, как языков программирования, так и методов программирования.

Базовый уровень изучения информатики призван обеспечить учащегося прочным фундаментом умений и навыков в области применения цифровых технологий. Такие компетенции позволят более глубоко осваивать знания других дисциплин, не связанных с информатикой. Изучение информатики способствуют общему развитию интеллектуальных и творческих способностей учащегося, формирует цифровые методы познания.

Содержание курса раскрывается в следующих основных дидактических

линиях (таблица 2):

- 1) основные конструкции программирования,
- 2) алгоритмы и процесс решения задачи,
- 3) основные операторы и конструкции языка программирования,
- 4) подпрограммы и рекурсия,
- 5) динамические информационные структуры.

Таблица 2 – Содержание и структура дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основные конструкции программирования	Функции языков программирования, основные аспекты изучения языков программирования; метаязыки; основные элементы программы: переменные, типы, выражения и присваивание; средства ввода-вывода; условные и циклические структуры; функции и способы передачи параметров; структурные конструкции.
2	Алгоритмы и этапы решения задачи	Понятие алгоритма и его свойства; универсальность алгоритма; парадигмы разработка программ на языках высокого уровня; формальное исполнения алгоритма; отладка; тестирование.
3	Базовые операторы и конструкции языка программирования	Простые числовые типы; символьный тип; логический тип; операторы языка программирования; средства ввода-вывода; условный оператор; операторы цикла; конструируемые типы; интервальные типы; массивы; записи; строки и обработка строк; представление данных в памяти; модули.
4	Подпрограммы и рекурсия	Подпрограммы: процедуры и функции; передача параметров; понятие рекурсии; математические рекурсивные функции; примеры рекурсивных процедур и функций.
5	Динамические информационные структуры	Методы распределения памяти (статическое, автоматическое, динамическое); фрагментация памяти; связанные однонаправленные и двунаправленные списки; методы реализации стеков, очередей, хеш-таблиц, графов и деревьев.

Дидактические линии курса сквозные, изучение материала идет пошагово, с каждым разделом уровень сложности и глубины информации увеличивается. Базовый курс информатики с одной стороны закладывает основу теоретических знаний и практических навыков для будущих

дисциплин программистского цикла, с другой стороны позволяет обучаемым овладеть практическими навыками владения компьютером и базовыми информационно-коммуникационными технологиями. Эти навыки необходимы в современном учебном процессе при изучении любой дисциплины.

Теоретические знания дисциплины связаны с общими принципами формализации задачи, выбора структуры данных, построением компьютерной модели, подбором соответствующего алгоритма решения, общими принципами работы с компьютером.

На лабораторных занятиях в компьютерных классах учащиеся получают практические навыки разработки программ на языках высокого уровня, реализуют алгоритмические модели, проводят компьютерные эксперименты.

Приведем некоторые типовые задачи. Например, на занятии по теме «Одномерные массивы. Обработка элементов с заданными свойствами» рассматривается следующая задача «Дан массив целых чисел. Найти максимальный элемент массива», а на занятии по теме «Файлы» задача «Дан файл f , содержащий действительные числа. Найти наибольшее из значений элементов файла». Или же при изучении темы «Одномерные массивы» осваивается задача «Дан массив целых чисел. Вычислить среднее арифметическое четных элементов массива», а при изучении темы «Двумерные массивы. Обработка элементов с заданными свойствами» - «Дана действительная матрица порядка n . Найти среднее арифметическое положительных элементов». Исходя из формулировок этих задач можно сделать вывод: так как в задачах прослеживаются элементы изменяемого характера, то все перечисленные задачи можно отнести к выделенному нами типу задач – задач с изменяемыми структурными элементами. А, следовательно, более эффективным является построение классификации не по учебным темам, а по общей структуре задачи, которая в последующем будет отображена в фасетной формуле задачи.

Нами проанализирован ряд задач по темам: «Операторы цикла», «Регулярные типы», «Типизированные файлы», «Представление и обработка однонаправленных и двунаправленных динамических списков», «Двоичные деревья поиска», и на их основе были выбраны следующие фасетные признаки [114, 119]:

- Ф1 - признак структуры данных;
- Ф2 - признак свойства элемента;
- Ф3 - признак арифметического результата;
- Ф4 - признак сравнения;
- Ф5 - признак действия;
- Ф6 - признак местоположения;
- Ф7 - признак свойства структуры данных;
- Ф8 - признак расположения данных в структуре;
- Ф9 - признак количества;
- Ф10 - признак свойства позиции элемента;
- Ф11 - признак преобразования элемента;
- Ф12 - признак сравнения пары элементов.

Построим схему фасетной классификации в виде таблицы, каждый фасет которой содержит совокупность однородных значений данного классификационного признака.

В представленной таблице 3 цифрами обозначен список допустимых структур данных, представляющий собой последовательность чисел, соответствующих значениям фасета Ф1. В случае, если список указан в названии фасета (в заголовке столбца), то он применяется ко всем его значениям (темам). Если же список указан непосредственно в ячейке таблицы, то он применяется только к значению, записанному в ней. Например, второму значению фасета Ф7, «упорядоченный по убыванию», соответствуют темы с номерами 1, 2, 5, 6 и 7, значит это значение можно использовать только в задачах, использующих следующие структуры данных: последовательности

(1), одномерные массивы (2), файлы (5), однонаправленные (6) и двунаправленные списки (7). А фасету Ф10 присвоены темы с номерами 2 и 5, значит все значения данного фасета не могут быть применены ни к каким структурам данных, кроме тем «Одномерные массивы» (2) и «Файлы» (5).

Не трудно заметить, что классификационные признаки Ф4 и Ф5 являются недостаточно полными для использования их в фасетной формуле задач. Для упрощения было решено построить две дополнительные таблицы фасетов, классифицируемыми объектами которых являются классификационные признаки Ф4 и Ф5 соответственно. Признаками классификации при этом будут значения классификационного признака Ф4 (Ф5), а значениями – все возможные (допустимые) значения данных признаков. При этом можно использовать ранее сконструированные фасеты, такие как Ф2, Ф9 и др.

Обозначим фасетные признаки для объекта Ф4 как $K_1 \dots K_n$, а фасетные признаки для объекта Ф5 как $M_1 \dots M_r$.

Далее приведены таблицы 4, 5 для классификационных признаков Ф4 (признак сравнения) и Ф5(признак действия).

В таблицах 3-5 присутствуют арифметические знаки сравнения. Поясним их значение:

- «<» – меньше;
- «<=» – меньше или равно;
- «>» – больше;
- «>=» – больше или равно;
- «=» – равно;
- «<>» – не равно.

В таблице 4 запись {Ф2} обозначает фасетный признак свойства элемента и может принимать любое из значений, указанных в таблице 3. Условное обозначение {S3} – это базовое слово «элемент». Полный список базовых слов, необходимых для построения фасетной формулы задачи по информатике представлен в таблице 6.

Таблица 4 - Значения классификационного признака Ф4

№ п.п.	Классификационный признак Ф4 (признак сравнения)						
	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7
1	= заданному число N	< > заданному число N	> заданного число N	>= заданного число N	< заданного число N	<= заданного число N	x = заданного число N
2	= max - min {S3}	< > max - min {S3}	> max - min {S3}	>= max - min {S3}	< max - min {S3}	<= max - min {S3}	x = max - min {S3}
3	= сумма {Ф2} {S3}	< > сумма {Ф2} {S3}	> сумма {Ф2} {S3}	>= сумма {Ф2} {S3}	< сумма {Ф2} {S3}	<= сумма {Ф2} {S3}	x = сумма {Ф2} {S3}
4	= количество {Ф2} {S3}	< > количество {Ф2} {S3}	> количество {Ф2} {S3}	>= количество {Ф2} {S3}	< количество {Ф2} {S3}	<= количество {Ф2} {S3}	x = количество {Ф2} {S3}
5	= среднее арифметическое {Ф2} {S3}	< > среднее арифметическое {Ф2} {S3}	> среднее арифметическое {Ф2} {S3}	>= среднее арифметическое {Ф2} {S3}	< среднее арифметическое {Ф2} {S3}	<= среднее арифметическое {Ф2} {S3}	x = среднее арифметическое {Ф2} {S3}

Таблица 5 – Значения классификационного признака Ф5

№ п.п.	Классификационный признак Ф5 (признак действия)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
1	Заменить на заданное число N (2,3,5,6,7)	Увеличить на заданное число N (2,3,5,6,7)	Уменьшить на заданное число N (2,3,5,6,7)	Вставить заданное число N до (6,7)	Удалить (2,5,6,7)	Возвести в степень N (2,3,5,6,7)	Переставить в начало (2,5,6,7)	Поменять на обратный порядок следования (2,5,6,7)
2	Заменить квадрат (2,3,5,6,7)	Увеличить в N раз (N вводится с клавиатуры) (2,3,5,6,7)	Уменьшить в N раз (N вводится с клавиатуры) (2,3,5,6,7)	Вставить заданное число N после (6,7)	Удалить элементы = {Ф3} (2,5,6,7)	Возвести в степень 2 (2,3,5,6,7)	Переставить в конец (2,5,6,7)	Отсортировать по возрастанию (2)
3	Заменить корень (2,3,5,6,7)	Увеличить на квадрат числа (2,3,5,6,7)	Уменьшить на квадрат числа (2,3,5,6,7)	Вставить квадрат следующего числа до (6,7)		Возвести в степень 3 (2,3,5,6,7)		Отсортировать по убыванию (2)
4	Заменить на модуль (2,3,5,6,7)			Вставить квадрат предыдущего числа после (6,7)		Возвести в степень 0.5 (2,3,5,6,7)		
5				Вставить корень следующего числа до (6,7)				
6				Вставить корень предыдущего числа после (6,7)				

При построении формулировок учебных задач ряд фасетных признаков может относиться только к определенным темам. Например, значение фасетного признака свойства структуры данных Ф7 «Симметричный относительно главной диагонали» применимо только к задачам на тему «Двумерные массивы», а значение «Упорядоченный по возрастанию» того же фасета напротив применимо к ряду тем, не включающему в себя тему «Двумерные массивы». Таким образом, для обеспечения универсальной подстановки значений фасетов, необходимо каждому значению сопоставить ряд допустимых тем. Иначе говоря, надо определить список допустимых пар «фасетный признак – тема».

Выделим список допустимых пар, путем исследования возможности применения значений фасетов к каждой рассмотренной теме. Для улучшения работы с фасетными признаками, каждому фасету также сопоставим ряд допустимых тем. Этот ряд будет состоять из объединения множеств номеров тем, применимых к каждому значению данного фасета, то есть если одному значению фасета поставлены в соответствие темы (1) и (2), а второму – (2) и (3), то фасетному признаку будут поставлены в соответствие темы (1, 2, 3).

Проанализировав типовые учебные задачи по информатике, можно выявить неизменяемые части – базовые слова. Не трудно заметить, что некоторые конструкции, например, «Проверить» и «Верно ли, что» являются схожими по смыслу. В связи с этим можно ввести следующую систему обозначений (таблица 6).

С учетом выделенных классификационных признаков и базовых слов, приведем пример фасетной формулы задачи по информатике.

Дан {Ф1}. Верно ли, что {Ф3} элементы {Ф4}.

Приведенная запись и является *фасетной формулой задачи*. Путем подстановки вместо фасетных признаков Φ_i определенных значений фасетов можно получить различные формулировки учебных задач [124, 125].

Многообразие задач, построенных по одной фасетной формуле, зависит от количества возможных значений каждого фасетного признака и может увеличиваться путем добавления новых значений фасетов к уже обозначенным [120, 121].

Таблица 6 – Таблица базовых слов учебных задач

№ п.п.	Базовые слова		
S1	Дан		
S2	Найти		
S3	Элементы		
S4	Который		
S5	После чего	После того, как	
S6	Цифра		
S7	Расположенный	Находящийся	
S8	Верно ли, что	Проверить	
S9	Проверить, является ли он		
S10	Если		
S11	То	Тогда	
S12	Иначе		
S13	Их		
S14	Вставить после каждого	Вставить перед каждым	
S15	Удалить элементы, расположенные до	Удалить элементы, расположенные после	Удалить
S16	И	, а также	
S17	Он		
S18	В		
S19	Является		

Так как у каждого фасетного признака существует список допустимых пар «фасетный признак – тема», это ограничение накладывается и на фасетные формулы. Следовательно, необходимо к каждой фасетной формуле поставить в соответствие аналогичный список допустимых пар «фасетная формула – тема». Данный список будет включать в себя темы, встречающиеся в каждом фасете, используемом в формуле. Например, если в формуле встречается признак Φ_i (1, 2, 3) с допустимыми темами (1, 2, 3) и признак Φ_j (2, 3, 4), с

допустимыми темами (2, 3, 4), то список пар «фасетная формула – тема» для этой формулы будет включать в себя темы (2, 3).

Построим ряд фасетных формул задач по информатике, при этом классифицируя их по содержанию и уровню сложности.

По степени сложности будем выделять задачи базового (первый уровень), повышенного (второй уровень) и высокого уровня (третий уровень). Первый уровень включает задачи, в которых есть некий набор элементов и известны методы решения задач с этими элементами. Обучаемому при решении задач первого уровня достаточно использовать стандартные, известные ему схемы, алгоритмического решения. Задачи второго уровня предполагают более глубокий анализ решения, обучаемый должен подобрать известный метод, решающий близкую задачу и модифицировать его, адаптировав для решения текущей задачи. Более сложные задачи, задачи третьего уровня, требуют для решения использование ряда сведений из других разделов курса информатики, предварительного разбиения решения на наборы подзадач.

Ниже перечислим фасетные формулы в соответствии с указанной классификацией (рисунок 9).

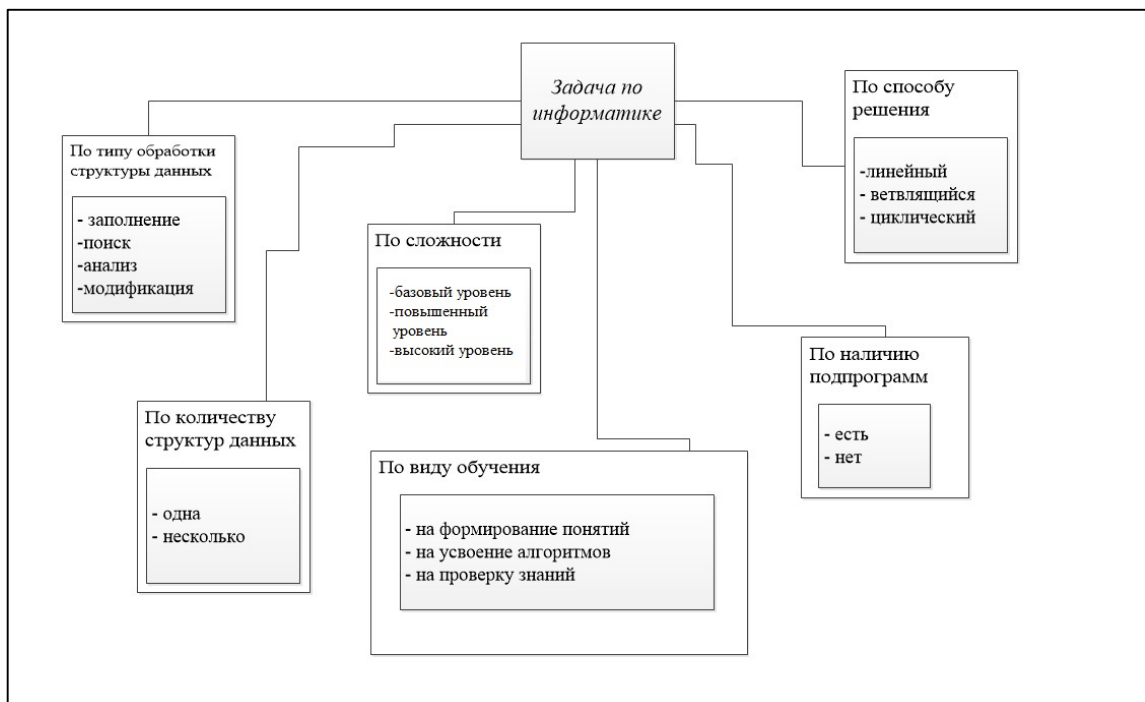


Рисунок 9 – Классификация задач по информатике

– Поиск элементов:

• *первый уровень сложности:*

- 1) Дан $\{\Phi_1\}$. Найти $\{\Phi_3\}$ $\{\Phi_2\}$ элементов. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
- 2) Дан $\{\Phi_1\}$. Найти $\{\Phi_3\}$ элементов, (после чего/после того, как) $\{\Phi_5\}$ $\{\Phi_2\}$ элементы. (2, 3, 5, 6, 7)
- 3) Дан $\{\Phi_1\}$. Найти $\{\Phi_3\}$ $\{\Phi_2\}$ элементов, (после чего/после того, как) $\{\Phi_5\}$ $\{\Phi_2\}$ элементы. (2, 3, 5, 6, 7)

• *второй уровень сложности:*

- 1) Дан $\{\Phi_1\}$. Найти $\{\Phi_3\}$ элементов, $\{\Phi_{31}\}$ которых $\{\Phi_2\}$. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
- 2) Дан $\{\Phi_1\}$. Найти $\{\Phi_{31}\}$ $\{\Phi_2\}$ элементов. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
- 3) Дан $\{\Phi_1\}$. Найти $\{\Phi_3\}$ элементов, $\{\Phi_{10}\}$. (2, 5)
- 4) Дан $\{\Phi_1\}$. Найти $\{\Phi_3\}$ $\{\Phi_2\}$ элементов, $\{\Phi_{10}\}$. (2, 5)
- 5) Дан $\{\Phi_1\}$. Найти $\{\Phi_3\}$ элементов, расположенный $\{\Phi_6\}$ $\{\Phi_2\}$. (1, 2, 5, 6, 7)
- 6) Дан $\{\Phi_1\}$. Найти $\{\Phi_3\}$ $\{\Phi_2\}$ элементы, расположенный $\{\Phi_6\}$. (3)
- 7) Дан $\{\Phi_1\}$. Найти $\{\Phi_3\}$ $\{\Phi_2\}$ элементов, $\{\Phi_{10}\}$. (2, 5)
- 8) Дан $\{\Phi_1\}$. Найти $\{\Phi_3\}$ $\{\Phi_2\}$ элементов, которые $\{\Phi_4\}$. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

– Проверка свойств элементов:

• *первый уровень сложности:*

- 1) Дан $\{\Phi_1\}$. Проверить, является ли он $\{\Phi_7\}$. (1, 2, 3, 5, 6, 7)

• *второй уровень сложности:*

- 1) Дан $\{\Phi_1\}$. Верно ли, что $\{\Phi_3\}$ $\{\Phi_2\}$ элементов $\{\Phi_4\}$. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
- 2) Дан $\{\Phi_1\}$. Верно ли, что $\{\Phi_3\}$ элементов $\{\Phi_4\}$. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

3) Дан $\{\Phi 1\}$. Верно ли, что $\{\Phi 3\}$ $\{\Phi 2\}$ элементов $\{\Phi 41\}$ $\{\Phi 3\}$ $\{\Phi 2\}$ элементов. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

– *Конструкции безусловного действия:*

1) Дан $\{\Phi 1\}$. $\{\Phi 5\}$ $\{\Phi 2\}$ элементов, расположенный $\{\Phi 6\}$ $\{\Phi 201\}$. (2, 3, 5, 6, 7)

2) Дан $\{\Phi 1\}$. $\{\Phi 5\}$ $\{\Phi 2\}$ элементы. (2, 3, 5, 6, 7)

– *Конструкции условного типа:*

• *первый уровень сложности:*

1) Дан $\{\Phi 1\}$. Если он $\{\Phi 7\}$, то $\{\Phi 5\}$ $\{\Phi 2\}$ элементы. (2, 3, 5, 6, 7)

2) Дан $\{\Phi 1\}$. Если он $\{\Phi 7\}$, то найти $\{\Phi 3\}$ $\{\Phi 2\}$ элементов. (1, 2, 3, 5, 6, 7)

3) Дан $\{\Phi 1\}$. Если он $\{\Phi 7\}$, то найти $\{\Phi 3\}$ элементов. (1, 2, 3, 5, 6, 7)

4) Дан $\{\Phi 1\}$. $\{S14\}$ $\{\Phi 2\}$ элемента $\{\Phi 11\}$. (6, 7)

5) Дан $\{\Phi 1\}$. Если $\{\Phi 3\}$ элементов $\{\Phi 2\}$, $\{S14\}$ $\{\Phi 2\}$ элемента $\{\Phi 11\}$. (6, 7)

6) Дан $\{\Phi 1\}$. Если он $\{\Phi 7\}$, $\{S14\}$ $\{\Phi 2\}$ элемента $\{\Phi 11\}$. (6, 7)

7) Дан $\{\Phi 1\}$. Если $\{\Phi 9\}$ элементов $\{\Phi 2\}$, $\{S14\}$ $\{\Phi 2\}$ элемента $\{\Phi 11\}$. (6, 7)

8) Дан $\{\Phi 1\}$. Если $\{\Phi 3\}$ элементов $\{\Phi 4\}$, $\{S14\}$ $\{\Phi 2\}$ элемента $\{\Phi 11\}$. (6, 7)

9) Дан $\{\Phi 1\}$. $\{S15\}$ $\{\Phi 2\}$ элемента. (6, 7)

10) Дан $\{\Phi 1\}$. Если $\{\Phi 3\}$ элементов $\{\Phi 2\}$, $\{S15\}$ $\{\Phi 2\}$ элемента. (6, 7)

11) Дан $\{\Phi 1\}$. Если он $\{\Phi 7\}$, $\{S15\}$ $\{\Phi 2\}$ элемента. (6, 7)

12) Дан $\{\Phi 1\}$. Если $\{\Phi 9\}$ элементов $\{\Phi 2\}$, $\{S15\}$ $\{\Phi 2\}$ элемента. (6, 7)

13) Дан $\{\Phi 1\}$. Если $\{\Phi 3\}$ элементов $\{\Phi 4\}$, $\{S15\}$ $\{\Phi 2\}$ элемента. (6, 7)

• *второй уровень сложности:*

1) Дан $\{\Phi 1\}$. Если $\{\Phi 3\}$ элементов $\{\Phi 2\}$, то $\{\Phi 5\}$ $\{\Phi 2\}$ элементы. (2, 3, 5, 6, 7)

2) Дан $\{\Phi 1\}$. Если $\{\Phi 3\}$ элементов $\{\Phi 4\}$, то $\{\Phi 5\}$ $\{\Phi 2\}$ элементы. (2, 3, 5, 6, 7)

3) Дан $\{\Phi 1\}$. Если $\{\Phi 9\}$ элементов $\{\Phi 2\}$, то $\{\Phi 5\}$ $\{\Phi 2\}$ элементы. (2, 3, 5, 6, 7)

4) Дан $\{\Phi 1\}$. Если он $\{\Phi 7\}$, то найти $\{\Phi 3\}$ $\{\Phi 2\}$ элементов, иначе $\{\Phi 5\}$ $\{\Phi 2\}$ элементы. (2, 3, 5, 6, 7)

5) Дан $\{\Phi 1\}$. Если он $\{\Phi 7\}$, то $\{\Phi 5\}$ $\{\Phi 2\}$ элементы, иначе $\{\Phi 5\}$ $\{\Phi 2\}$ элементы. (2, 3, 5, 6, 7)

6) Дан $\{\Phi 1\}$. Если $\{\Phi 9\}$ элементы $\{\Phi 2\}$, то $\{\Phi 5\}$ $\{\Phi 2\}$ элементы. (2, 3, 5, 6, 7)

Таким образом, задачи, построенные с использованием фасетных формул, охватывают практически все множество задач по темам «Последовательности с заданным числом элементов», «Последовательности с заданным признаком окончания ввода», «Одномерные массивы», «Двумерные массивы», «Типизированные файлы», «Представление и обработка однонаправленных и двунаправленных динамических списков», «Двоичные деревья поиска». В случае, когда некоторая задача не может быть построена с помощью фасетной технологии, то необходимо добавить формулу задачи в множество уже описанных или расширить список фасетов или базовых слов. После этого задача, и ее однотипные эквиваленты могут быть построены с помощью фасетной формулы задачи.

2.3 Включение фасетного учебно-информационного комплекса, реализованного с помощью облачных сервисов в деятельность педагога

Одним из путей совершенствования учебного процесса является его интенсификация. В случае внедрения фасетной технологии в педагогическую деятельность мы предоставляем педагогу инструмент создания наборов учебных задач. Причем сам процесс конструирования обладает дидактической возможностью – построение фасетной формулы задачи позволяет глубже понять структуру задачи, выполнить ее анализ и как следствие выбрать эффективный способ ее решения.

Фасетная технология представляет собой информационно-образовательную технологию, так как обладает следующими характеристиками [122, 126]:

- возможность применения в учебном процессе;
- допустимость любой степени автоматизации;
- обеспечивает достижение намеченных результатов обучения, оптимальна по затратам;
- допускает повторения технологии в однотипных образовательных учреждениях другими субъектами, воспроизводима;
- опирается на научную концепцию, дидактическое, социальное и педагогическое обоснование целей;
- соблюдается принцип системности, все части взаимосвязаны, обладают общей логикой и целостностью;
- предполагает возможность планирования и проектирования процесса обучения, поэтапного мониторинга и целеполагания, использование различных методов для достижения поставленных целей.

Фасетная технология как информационно-образовательная технология применима в первую очередь в деятельности педагога. Овладев способностью конструировать учебные задачи через построение, педагог получает в свое распоряжение механизм генерации наборов задач. Разработка фасетных

формул на занятиях совместно с обучаемыми позволяет сформировать у учащихся навыки определять структуру задачи, выделять в ней главные и второстепенные элементы, строить алгоритм решения задачи. Создание фасетных формул обучаемыми самостоятельно или под руководством педагога развивает у учащихся логическое мышление, повышает мотивацию к обучению, оттачивает навыки работы с компьютерными средствами и цифровыми технологиями.

Основываясь на выделенных дидактических возможностях фасетной классификации предложим технологию обучения конструированию фасетного учебно-информационного комплекса. Технология не только использует преимущества фасетной классификации, но и технологически поддерживается облачными сервисами [113, 127]. Компоненты технологии представлены на рисунке 10.

Целевой компонент выделен с учетом требований к профессиональной подготовке обучаемых, которые определяют процесс формирования компетенций и развития положительной мотивации к профессиональной деятельности. Целевой компонент задает цели обучения, определяет концепцию, статус и роль в науке изучаемой дисциплины. Раскрывает ценность современного образования через новую образовательную цель – конструирование задач с использованием инновационных технологий. Содержание компонента включает понимание сущности и типологии задач, необходимость овладения навыком конструирования задач, понимание эффективности использования цифровых технологий в процессе конструирования задач, развитие собственных профессиональных навыков.

Содержательный компонент включает теоретические основы изучаемой дисциплины перечень общекультурных и профессиональных компетенция, описанных в ФГОС ВО.

Целевой компонент
<i>Цель:</i> овладеть навыком конструирования фасетного учебно-информационного комплекса
Содержательный компонент
дисциплина (учебный курс), принципы построения фасетной классификации, возможности облачных сервисов
Деятельностный компонент
<ul style="list-style-type: none"> – определение составляющих элементов задачи, <ul style="list-style-type: none"> – классификация элементов задачи, – выполнение поэтапного построения задачи, – анализ готового условия задачи и его модификация, – применение облачных сервисов для хранения фасетных формул и генерации задач на их основе, – разработка методических материалов, шаблонов решений, контрольно-оценочных материалов
Организационный компонент
<ul style="list-style-type: none"> – разноуровневая интеграция на различных этапах обучения <ul style="list-style-type: none"> – синхронизация деятельности всех участников – обмен сконструированными материалами между участниками <ul style="list-style-type: none"> – организация групповой работы
Контрольно-оценочный компонент
<ul style="list-style-type: none"> – проверка усвоения учебного материала – развитие знаний и умений по предмету – развитие исследовательской деятельности – развитие профессиональной мотивации – повышение мотивации к обучению

Рисунок 10– Компоненты технологии обучения конструированию фасетного учебно-информационного комплекса

Контент содержательного компонента расширяет и дополняет методические знания о конструировании задач, включая понятие и типологию задач, этапы конструирования и построение структуры задач; а также знания

об использовании современных цифровых технологий в педагогическом процессе.

В содержательном компоненте определяется деятельность обучаемого. Он может быть педагогом, повышающим профессиональную квалификацию или же студентом-будущим учителем и в дальнейшем выступать пользователем данного комплекса. Обучаемый осуществляет самореализацию и саморазвитие, получает и перерабатывает информацию, раскрывает в себе творческую составляющую и приобретает исследовательские навыки, а также осуществляет конструктивно-организационную, коммуникативную и контрольно-оценочную деятельность.

Деятельностный компонент раскрывает применяемые методы, средства и формы обучения. Основная функция компонента – выстраивание учебного процесса в соответствии указанными целями и контентом содержания. Компонент призван обеспечить качественную подготовку педагогов.

Деятельностный компонент включает навыки определения составляющих элементов задачи, отнесение их к тому или иному типу, выполнение поэтапного построения задачи, анализ готового условия задачи и при необходимости его модификации, применение облачных сервисов для построения фасетной формулы задач.

Конструирование задач включает несколько этапов [123]. Первый этап предполагает определение основных понятий и методов решения задач некоторой тематики; выделение общих целей рассматриваемой темы; определение взаимосвязей между отдельными элементами: понятиями и алгоритмами внутри темы, связи с элементами других тем.

На следующем этапе происходит отбор типов задач, соответствующих выбранной теме. Затем выделяются фасетные признаки и базовые слова, устанавливаются взаимосвязи между элементами задачи (фасетными признаками и базовыми словами) и на основе их строится фасетная формула задачи.

Для реализации деятельности по конструированию задач необходимо использовать следующие методы обучения: объяснительно-иллюстративные, репродуктивные, частично поисковые и исследовательские. В частности, на занятиях можно применить рассказ, объяснение, вычислительный эксперимент, метод демонстрационных примеров и решение задач по программированию.

Наиболее удобной формой занятий, на наш взгляд, являются лабораторные и практические занятия. Однако, задания по конструированию учебных задач, методические материалы легко трансформируются в дистанционную форму и могут использоваться частично или полностью в самостоятельной работе обучаемых.

Для эффективного формирования умения конструировать задачи на основе фасетной технологии необходимы специальные средства обучения. Прежде всего, сюда относятся информационные средства – методические рекомендации по построению фасетных формул; дидактические средства – учебные комплексы, включающие в себя наборы готовых формул по различным дисциплинам, примеры построения задач по фасетным формулам, примеры создания фасетных формул. Так как работа с фасетными формулами легко автоматизируется, даже без наличия глубоких программистских знаний у обучаемых, то для эффективного учебного процесса, повышение положительной мотивации к обучению, необходимо наличие компьютерных классов, а также специально разработанных электронных дидактических ресурсов, объединенных в фасетный учебно-информационный комплекс.

Организационный компонент отражает методы и формы организации учебного процесса, виды взаимодействия преподавателей и студентов.

Кроме того, он включает синхронизацию деятельности всех участников обучения, выполняемую за счет формирования общих и индивидуальных планов занятий, назначения общих и индивидуальных заданий, организацию консультаций, в том числе и дистанционных, обсуждений вопросов обучения в форматах форума и чата.

Также организационный компонент включает элементы разноуровневой интеграции, то есть возможность включения разработанного комплекса не на каждом занятии, а по мере возникновения необходимости ее использования.

Контрольно-оценочный компонент характеризуется критериями и показателями; предполагает анализ результатов; выявление отклонений от цели, причины их возникновения, внесение необходимых корректив. Основные составляющие компонента следующие:

- организация мониторинга приобретаемых знаний, посредством оценочных средств с целью корректировки хода процесса обучения;
- приобретение навыка определения структуры учебной задачи;
- формирование умения классификации подзадач решаемых задач;
- приобретение навыка построения фасетной формулы учебной задачи;
- расширение навыка работы с облачными сервисами и технологиями.

Основными критериями сформированности умения конструировать фасетный учебно-информационный комплекс с помощью облачных сервисов выступают:

- глубина и объем усвоенного учебного материала по теории конструирования учебных задач;
- умение их классифицировать и выделять задачи с изменяемыми структурными элементами;
- повышение профессиональной мотивации;
- уровень использования облачных сервисов при конструировании учебных задач.

Контрольно-оценочный компонент содержит инструменты оценивания результатов: опросные листы, итоговые задания и т.д.

Выводы по второй главе.

Введены понятия: *фасетной технологией конструирования учебных задач* будем называть построение учебной задачи на основе фасетной классификации, при этом фасетные признаки будут являться изменяемыми составляющими задачи. Неизменяемые части задачи назовем базовыми словами; а *фасетная формула задачи* – это структура задачи, записанная с использованием фасетных признаков и базовых слов.

Предложена и теоретически обоснована фасетная технология *конструирования учебных задач*. Концептуальный модуль технологии определяет цель, принципы и процедуру фасетного конструирования учебных задач. Методический модуль содержит методические рекомендации по процедуре конструирования. Модуль программного обеспечения представлен компьютерными средствами и технологиями автоматизации процесса конструирования. Контрольно-оценочный модуль включает критерии сформированности навыка конструирования задач с помощью фасетной технологии, оценочные средства и материалы.

Учебно-информационный комплекс, применяющий для конструирования задач фасетную классификацию, определен нами как фасетный учебно-информационный комплекс. Модель комплекса представлена рядом компонент. Содержательный компонент модели включает рекомендации по процедуре конструирования учебных задач на основе фасетной классификации. Технологический компонент содержит технологию построения фасетной классификации учебных задач, использует возможности облачных сервисов и хранилищ, функционал прикладных программ, размещенных в облачных пространствах. Результативный компонент комплекса представлен наборами фасетных формул, сгенерированными задачами различного уровня сложности, шаблонами решений типовых задач, соответствующих фасетным формулам.

Рассмотрено применение фасетной технологии при конструирования учебных задач по информатике, предложена типология задач по информатике по уровням сложности, выделены базовые слова и фасетные признаки учебных подобных задач с учетом допустимых структур данных; для некоторых иерархических фасетных признаков проведена их детализация, разработан набор фасетных формул задач по информатике по темам учебного курса.

Исходя из концепции обучения созданию задач, особенностей конструктивной деятельности педагога, представлена технология обучения педагогов конструированию фасетных учебно-информационных комплексов. Технология включает определение целей обучения, отбор содержания, пошаговую деятельность по конструированию задач, критерии и показатели оценки результата.

ГЛАВА 3 Опытнo-экспериментальная работа по апробации и внедрению фасетного учебно-информационного комплекса по информатике

3.1 Организация экспериментальной работы по применению фасетного учебно-информационного комплекса по информатике в профессиональной подготовке студентов математических направлений

Для проверки гипотезы исследования был проведен эксперимент, состоящий из двух направлений: экспериментальная работа с бакалаврами Кубанского государственного университета и опытнo-экспериментальная работа с учителями Краснодарского края и магистрантами Кубанского государственного университета. Первое направление эксперимента проходило на базе факультета компьютерных технологий и прикладной математики Кубанского государственного университета по направлениям «Прикладная математика и информатика» и «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем». Второе направление эксперимента проходило на базе Института развития образования Краснодарского края в рамках курсов повышения квалификации учителей информатики Краснодарского края и на лабораторных занятиях магистрантов факультета математики и компьютерных наук по направлению «Математика и компьютерные науки».

В соответствии с технологией конструирования фасетного учебно-информационного комплекса был реализован комплекс «Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации» [95], используемый в экспериментальной работе.

Экспериментальная работа с бакалаврами факультета компьютерных технологий и прикладной математики осуществлялись по следующей схеме:

– изучение алгоритма конструирования задач с помощью фасетной технологии;

– апробация на практических занятиях комплекса «Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации», реализованного с помощью облачных сервисов;

– анкетирование о целесообразности использования комплекса «Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации» для конструирования задач по программированию.

Для проведения эксперимента создана выборка, включающая 108 человек – студентов первого курса факультета компьютерных технологий и прикладной математики Кубанского государственного университета. Студенты контрольной группы изучали темы дисциплины «Основы программирования» в традиционном изложении, а на практических занятиях в экспериментальной группе был применен фасетный учебно-информационный комплекс конструирования задач по информатике, реализованный с помощью облачных сервисов [111, 116]. В процессе эксперимента на занятиях использовались фасетные формулы и алгоритмы их построения.

Начальный уровень групп был выявлен с помощью контрольной работы и представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Начальный уровень умений студентов контрольной и экспериментальной групп

Уровень	Контрольная группа, чел. (%)	Экспериментальная группа, чел. (%)
Низкий	7(12,5%)	7 (13,5%)
Средний	42 (75%)	38 (73%)
Высокий	7(12,5%)	7 (13,5%)

Дидактическими характеристиками процесса конструирования учебных задач по информатике являются формирование умения выделять структуру задачи, определять набор необходимых для ее решения алгоритмических процедур и умения строить последовательность решения подзадач. В качестве механизма формирования перечисленных умений

предлагалась фасетная технология, а средством формирования выступал фасетный учебно-информационный комплекс «Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации», реализованный с помощью облачных сервисов.

В рамках практической части курса рассматривались следующие дидактические линии [110, 112]:

- основные конструкции языка Pascal: линейные алгоритмы
- ветвящиеся алгоритмы;
- циклические алгоритмы;
- обработка последовательностей с признаком конца ввода;
- символьный тип;
- обработка одномерных массивов;
- обработка двумерных массивов (матриц);
- строковый тип;
- функции и процедуры;
- рекурсия.

Приведем план лабораторных занятий (38 часов) в соответствии с ФГОС, дополненный изучением фасетных формул (таблица 8).

Таблица 8 – План лабораторных занятий

№	Дидактическая линия	Содержание дидактической линии (лабораторные занятия)	Использование фасетных формул
1	Основные конструкции языка Pascal. Линейные алгоритмы	Структура программы. Типы данных. Операции, выражения. Оператор присваивания. Ввод-вывод данных	
2	Ветвящиеся алгоритмы	Управляющие операторы языка. Операторы ветвления, условный оператор if	
3		Особенности ветвящихся алгоритмов. Логические выражения. Вложенный условный оператор. Составной оператор. Оператор выбора	

№	Дидактическая линия	Содержание дидактической линии (лабораторные занятия)	Использование фасетных формул
4	Циклические алгоритмы	Особенности циклических алгоритмов. Счетный цикл, циклы с пред и пост условием	
5	Обработка последовательностей с признаком конца ввода	Обработка последовательностей с признаком конца ввода. Обработка последовательностей с заранее известным числом элементов.	
6		Сложная обработка последовательностей. Использование вложенных циклов.	да
7	Символьный тип	Символьный тип. Функции и процедуры работы со строковым типом.	
8	Рубежный контроль (1)	Контрольная работа по темам «Циклы», «Последовательности».	
9	Обработка одномерных массивов	Одномерные массивы. Ввод-вывод массивов. Поиск в массиве. Обработка элементов массива.	
10		Сложная обработка одномерных массивов. Использование вложенных циклов.	да
11	Обработка двумерных массивов (матриц);	Двумерные массивы. Ввод-вывод матриц. Поиск в матрице. Обработка элементов матрицы.	
12		Сложная обработка матриц. Использование вложенных циклов.	да
13	Рубежный контроль (2)	Контрольная работа по темам «Одномерные массивы», «Матрицы».	
14	Строковый тип	Строковый тип. Функции и процедуры работы со строковым типом.	
15		Обработка массивов строк.	да
16	Рубежный контроль (3)	Контрольная работа по теме «Строковый тип».	
17	Функции и процедуры	Процедуры и функции. Параметры подпрограмм: формальные и фактические, параметры-значения и параметры-переменные. Глобальные и локальные переменные.	да
18	Рекурсия	Рекурсия. Рекурсивный алгоритм. Базовая задача, шаг рекурсии (рекурсивный вызов), дно рекурсии.	

№	Дидактическая линия	Содержание дидактической линии (лабораторные занятия)	Использование фасетных формул
		Фактические и формальные параметры. Прямой и косвенный рекурсивный вызов	
19	Итоговый контроль	Итоговая контрольная работа по всем пройденным темам.	

На пятом лабораторном занятии бакалаврам предлагалась к изучению традиционная схема обработки последовательности с заранее известным количеством элементов и последовательности с заданным признаком окончания ввода (использование оператора цикла `for` или операторов цикла `while/repeat`). На шестом лабораторном занятии вводилась сложная обработка элементов последовательности (использование вложенных операторов цикла). На этом же занятии приводились фасетные формулы задач (таблица 9).

Таблица 9 – Фасетные формулы задач и соответствующие им учебные задачи

Фасетная формула задачи	Варианты заданий
Дан(а) $\{Ф1\}$. Найти $\{Ф3\}$ $\{Ф2\}$ элементов.	Дана последовательность из n элементов. Найти сумму четных элементов. Дана последовательность, оканчивающаяся числом ноль. Найти произведение отрицательных элементов. Дана последовательность из n чисел. Найти среднее арифметическое кратных пяти элементов.
Дан(а) $\{Ф1\}$. Найти $\{Ф3\}$ элементов, $\{Ф31\}$ которых $\{Ф2\}$	Дана последовательность, оканчивающаяся числом сто. Найти количество элементов, порядковый номер которых кратен трем. Дана последовательность, оканчивающаяся числом ноль. Найти максимум среди элементов, позиция которых нечетная. Дана последовательность из n элементов. Найти произведение элементов, порядковый номер которых кратный пяти.

Фасетная формула задачи	Варианты заданий
Дан(а) $\{\Phi 1\}$. Найти $\{\Phi 3\}$ элементов, расположенных $\{\Phi 6\}$ $\{\Phi 2\}$ элементами.	<p>Дана последовательность из n элементов. Найти количество элементов, расположенных после четных элементов.</p> <p>Дана последовательность, оканчивающаяся числом ноль. Найти среднее арифметическое элементов, расположенных перед кратными трем элементами.</p> <p>Дана последовательность из n элементов. Найти сумму элементов, расположенных между отрицательными элементами.</p>

Для самостоятельной работы студентам предлагались задания двух типов: построение соответствующей фасетной формулы по конкретным условиям задач и обратное задание – формирование и решение задач по рассмотренным фасетным формулам.

Приведем пример задания, соответствующий первому типу. «По формулировкам следующих задач составьте фасетную формулу.

– Дана последовательность из n целых чисел. Проверить является ли она упорядоченной по возрастанию.

– Дана последовательность целых чисел, оканчивающаяся числом ноль. Проверить является ли она знакопеременной.

– Дана последовательность из n целых чисел. Проверить является ли она арифметической прогрессией».

Решением этого задания является фасетная формула: «Дана $\{\Phi 1\}$. Проверить является ли она $\{\Phi 7\}$ ». Здесь:

$\Phi 1$ – последовательность из n целых чисел; последовательность, оканчивающаяся заданным числом;

$\Phi 7$ – упорядоченная по возрастанию, знакопеременная, арифметическая прогрессия.

Пример задания второго типа:

«По фасетной формуле составьте три различных задачи и решите их. Фасетная формула: «Дана $\{\Phi 1\}$. Верно ли, что $\{\Phi 3\} \{\Phi 2\} \{S 3\} \{\Phi 4\}$ », где

$\Phi 1$ – последовательность из n целых чисел; последовательность, оканчивающаяся заданным числом;

$\Phi 2$ – сумма, произведение, количество, среднее арифметическое;

$\Phi 3$ – положительных, отрицательных, четных, нечетных, кратных числу N , некратных числу N , простых, непростых, совершенных, несовершенных;

$\Phi 4$ – больше заданного числа X , меньше заданного числа X , равно заданному числу X , не равно заданному числу X ».

Приведем варианты задания второго типа, предложенные бакалаврами.

1) Дана последовательность из n чисел. Верно ли, что сумма положительных элементов больше заданного числа X .

2) Дана последовательность, оканчивающаяся числом ноль. Верно ли, что произведение четных элементов меньше заданного числа X .

3) Дана последовательность из n чисел. Верно ли, что среднее арифметическое простых элементов равно заданному числу X .

Всего в рамках эксперимента проведены четыре контрольные письменные работы, которые были одинаковы как для контрольной, так и для экспериментальной групп. Входная контрольная работа проведена для выявления состояния знаний, умений и навыков учащихся на момент ознакомления с новым материалом и проведения педагогического эксперимента. Результаты представлены в таблицах 1, 2 Приложение Б.

Проведение остальных контрольных работ направлено на выявление рубежных знаний учащихся по пройденным темам.

В письменных контрольных работах студенты экспериментальной и контрольной групп составляли алгоритмы решения задач на языке программирования Pascal.

Для оценки алгоритмических решений задач, предложенных контрольной и экспериментальной группами, использовалась следующая методика. Алгоритм на языке Pascal разбивается на следующие составляющие:

описание и ввод исходных данных, обработка данных, вывод результата. За правильный ввод и вывод данных начисляется по одному баллу. Обработка данных является более трудоемким фрагментом алгоритма, поэтому за максимально верное выполнение этой части начислялось два балла. Большинство задач предполагает в качестве обработки данных один или несколько циклов, внутри которых указывается условие на обрабатываемый элемент структуры данных. При верном описании условия выборки элемента начисляется один балл, при верном оформлении цикла также начисляется один балл. Таким образом, за полностью решенную задачу начисляется четыре балла, а возможная наименьшая оценка равна ноль баллов. Результаты оценивания контрольных работ, а также средний балл по всем контрольным работам ($x_{срi}$) занесены в таблицы 1, 2 Приложения Б. Значение $x_{срi}$ позволяет оценить прирост качества успеваемости студента. Введем показатель $\Delta x_i = x_{срi} - x_{0i}$, где i – номер студента, x_{0i} – оценка по входной контрольной работе, определяющая уровень студента до начала эксперимента; $x_{срi}$ – средняя оценка успеваемости, полученная в течении эксперимента. Δx_i определяет изменение индивидуальных умений и навыков по технике алгоритмизации для каждого студента. За время проведения эксперимента были выполнены три работы рубежного контроля, поэтому $x_{срi}$ вычисляется по формуле

$$x_{срi} = (x_{1i} + x_{2i} + x_{3i}) / 3,$$

где x_{ki} – оценка i -го бакалавра по k -й контрольной работе.

В таблицах 1,2 Приложения Б отражены отклонения средней оценки приобретенных умений и навыков техники алгоритмизации от оценки входных умений и навыков. Незначительное повышение уровня умений и навыков в контрольной группе объясняется тем, что темы учебной дисциплины взаимосвязаны, а, следовательно, низкий уровень знаний на

некотором этапе обучения не позволяет получить достаточный уровень знаний на следующем этапе обучения.

Повышение уровня умений и навыков техники алгоритмизации в экспериментальной группе объясняется тем, что изучение технологии построения фасетных формул позволяет научить студента выявлять структуру задачи, определять основные конструкции и последовательность их применения в решении задачи, эффективнее воспринимать типовые схемы решения задач.

Приведем описательные статистики для каждой из групп (таблицы 10-11, рисунки 11-12). Индекс «к» для переменных соответствует характеристикам контрольной группы, индекс «э» - экспериментальной.

Таблица 10 – Описательная статистика контрольной группы

Переменная	Описательные статистики (Таблица данных1) Условие включения: $v_5=1$						
	Среднее	Медиана	Минимум м	Максим.	Нижняя Квартиль	Верхняя Квартиль	Ст.откл.
вх контроль	1,428571	1,000000	0,00	4,000000	1,000000	2,000000	0,950735
1 кр	1,696429	2,000000	0,00	4,000000	1,000000	2,000000	0,892792
2 кр	2,107143	2,000000	0,00	4,000000	1,000000	3,000000	1,038856
3кр	2,178571	2,000000	0,00	4,000000	1,000000	3,000000	0,992831

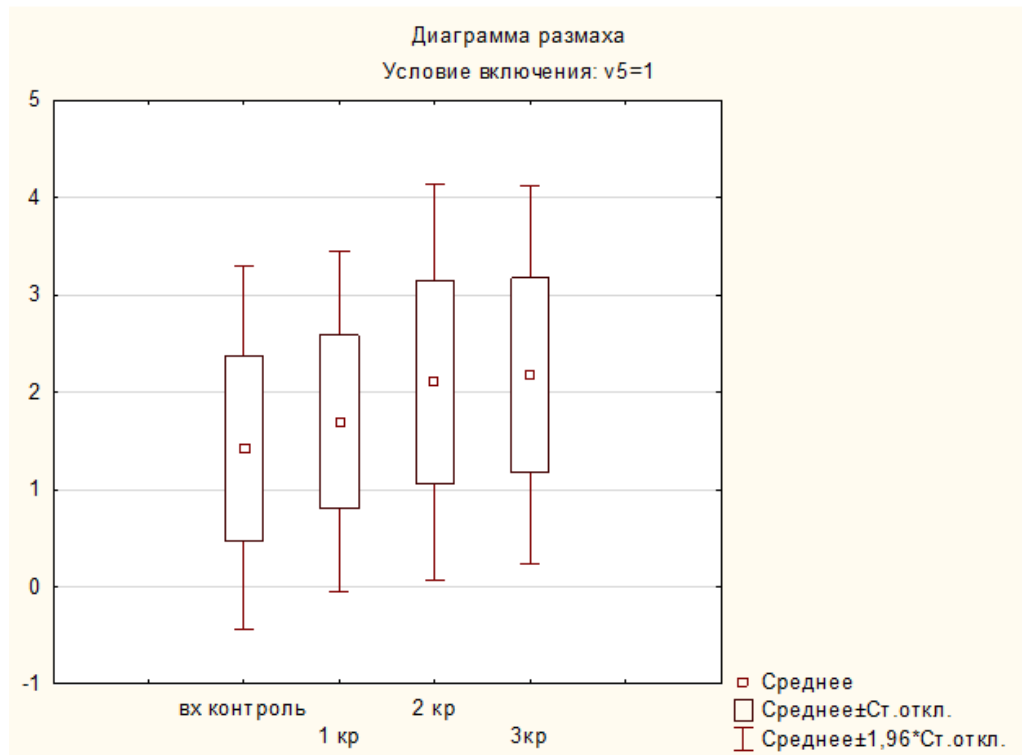


Рисунок 11 – Диаграмма размаха контрольной группы

Таблица 11 – Описательная статистика экспериментальной группы

Переменная	Описательные статистики (Таблица данных 1) Условие включения: $v5=2$						
	Среднее	Медиана	Минимум	Максим.	Нижняя Квартиль	Верхняя Квартиль	Ст.откл.
вх контроль	1,442308	1,000000	0,000000	4,000000	1,000000	2,000000	0,978463
1 кр	1,903846	2,000000	1,000000	4,000000	1,000000	2,000000	0,869068
2 кр	2,384615	2,000000	1,000000	4,000000	2,000000	3,000000	0,843751
3кр	2,615385	3,000000	1,000000	4,000000	2,000000	3,000000	0,889015

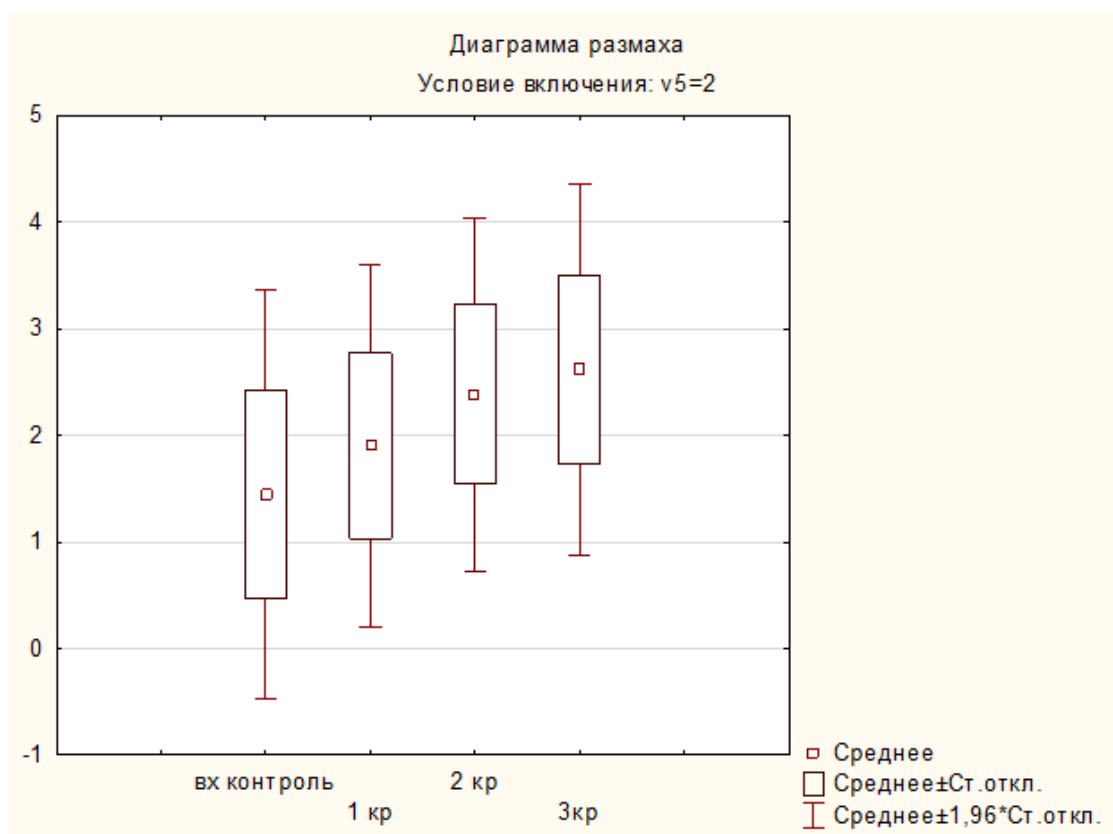


Рисунок 12 – Диаграмма размаха экспериментальной группы

Определим входной средний балл для каждой выборки как сумму всех оценок, полученных за входную контрольную работу, деленную на их количество. Для экспериментальной выборки он равен $x_{0Э} = 1,44$, а для контрольной – $x_{0К} = 1,42$. Входные средние баллы экспериментальной и контрольной выборки примерно одинаковы.

Отразим в таблице 12 для каждой из выборок среднее значение оценок по каждой из рубежных контрольных работ, а также прирост среднего балла

относительно величины $x_{0э}$ для экспериментальной выборки и $x_{0к}$ для контрольной выборки.

Таблица 12 – Средние значения оценок и прирост среднего балла

	Контрольная выборка		Экспериментальная выборка	
	Средняя оценка по контрольной работе	Прирост среднего балла	Средняя оценка по контрольной работе	Прирост среднего балла
Контрольная работа №1	1,70	0,38	1,90	0,46
Контрольная работа №2	2,11	0,69	2,38	0,94
Контрольная работа №3	2,21	0,79	2,61	1,17

Разница прироста в экспериментальной выборке и контрольной позволяет сделать вывод о том, что студенты экспериментальной группы справились с заданиями контрольных работ лучше, чем студенты контрольной группы.

Небольшой прирост среднего балла по результатам первой контрольной работы в экспериментальной группе по сравнению с контрольной объясняется тем, что студентам экспериментальной группы кроме традиционного материала по программированию была предложена к изучению новая технология построения фасетных формул. В дальнейшем, по мере овладения технологией, прирост среднего балла увеличился. Изучение фасетной технологии кроме формирования навыка понимания структуры задач, развивает абстрактное мышление, логические навыки построения алгоритмов, умение структурировать материал.

Таким образом, установлено, что применение фасетных формул на практических занятиях способствует повышению уровня приобретаемых умений и навыков техники алгоритмизации, формированию навыка понимания структуры задачи, приобретению умения построения структурированного алгоритма решения задач.

Результаты контрольных работ статистически исследованы в пакете Statistica 13. В частности, проведено сравнение контрольной и экспериментальной групп по критерию Манна-Уитни [28, 30]. Далее приведены таблицы 13-14 и рисунки 13-14 для сравнения данных по второй и третьей контрольной работе в контрольной и экспериментальной группах.

Таблица 13 – Результаты критерия Манна-Уитни для второй контрольной работы

Перем.	U критерий Манна-Уитни (Таблица данных1)									
	По перем. Группа		Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$							
	Сум.ранг Э	Сум.ранг К	U	Z	p-уров.	Z скорр.	p-уров.	N Э	N К	2-х стор точное p
2 кр	2802,000	3084,000	1206,000	-1,53409	0,125007	-1,61847	0,105563	56	52	0,125352

Во второй контрольной работе отличие оценок в группах не является статистически значимым, так как уровень значимости p критерия Манна-Уитни больше 0,05.

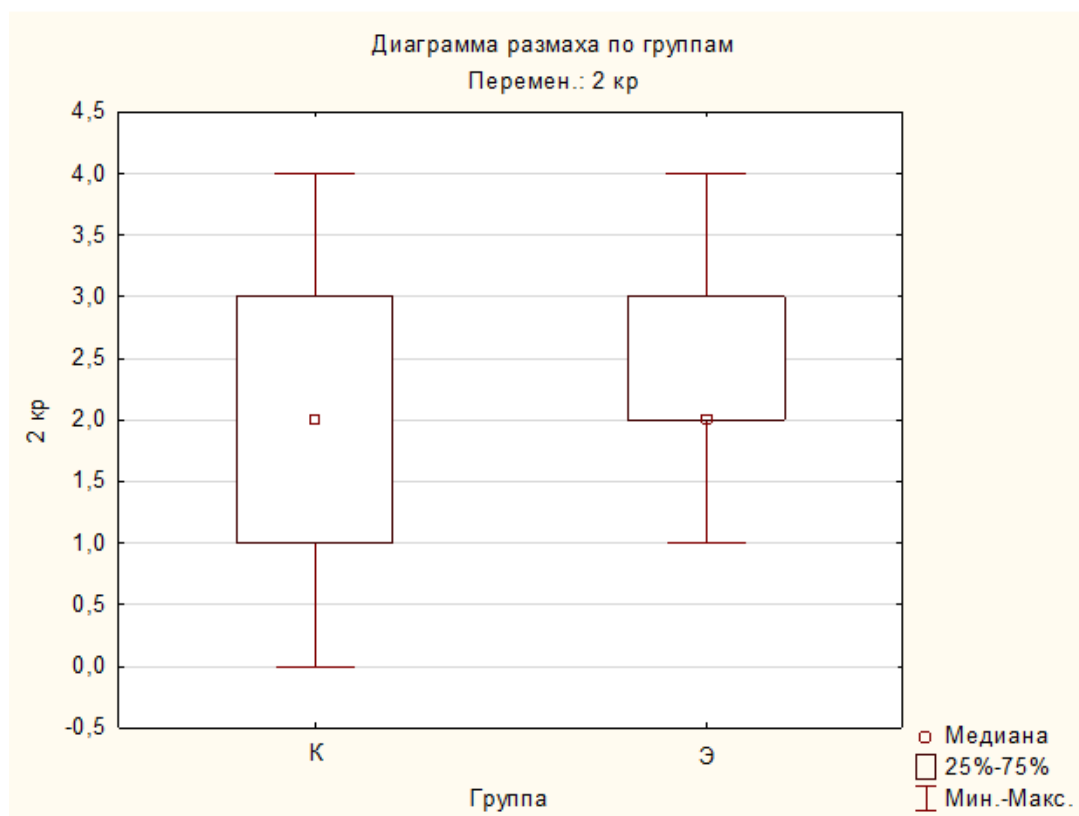


Рисунок 13 – Диаграммы размаха для второй контрольной работы по критерию Манна-Уитни

А в третьей контрольной работе (таблица 14, рисунок 14) отличие оценок в группах уже является статистически значимым (уровень значимости p -критерия Манна-Уитни меньше 0,05). Это можно объяснить тем, что к третьей работе студенты экспериментальной группы, за счет использования на занятиях фасетных формул задач, научились понимать структуру задач, сформировали базовые навыки техники алгоритмизации и справились с заданиями контрольной работы гораздо лучше.

Таблица 14 – Результаты критерия Манна-Уитни для третьей контрольной работы

Перем.	U критерий Манна-Уитни (Таблица данных 1)									
	По перем. Группа									
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$									
	Сум.ранг Э	Сум.ранг К	U	Z	p-уров.	Z скорр.	p-уров.	N Э	N К	2-х стор точное p
Зкр	2694,000	3192,000	1098,000	-2,19815	0,027939	-2,30089	0,021399	56	52	0,027530

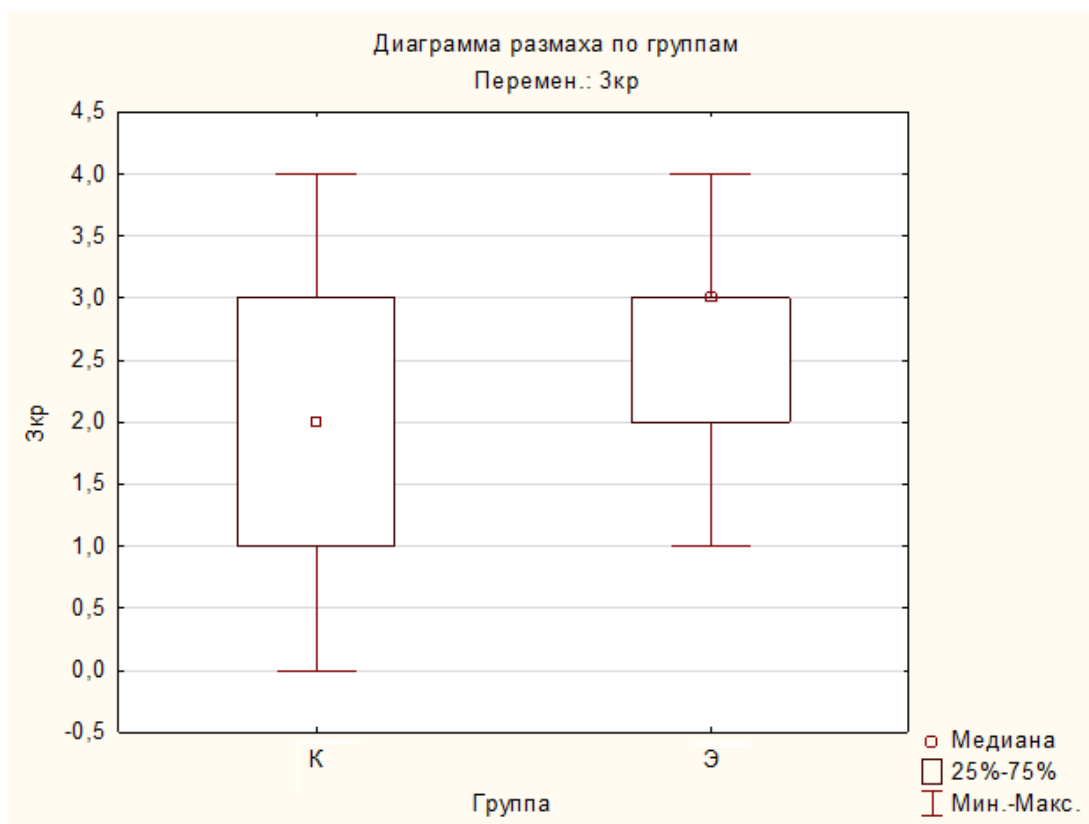


Рисунок 14 – Диаграммы размаха для третьей контрольной работы по критерию Манна-Уитни

Также были проведены парные сравнение результатов контрольных работ в экспериментальной группе на основе критериев знаков и критерия Вилкоксона (таблицы 15-16, рисунок 15).

Таблица 15 – Критерий знаков для входной и третьей контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1) Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
вх контроль & 3кр	46	97,82609	6,340004	0,000000

Таблица 16 – Критерий Вилкоксона для входной и третьей контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1) Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
вх контроль & 3кр	46	16,00000	5,730359	0,000000

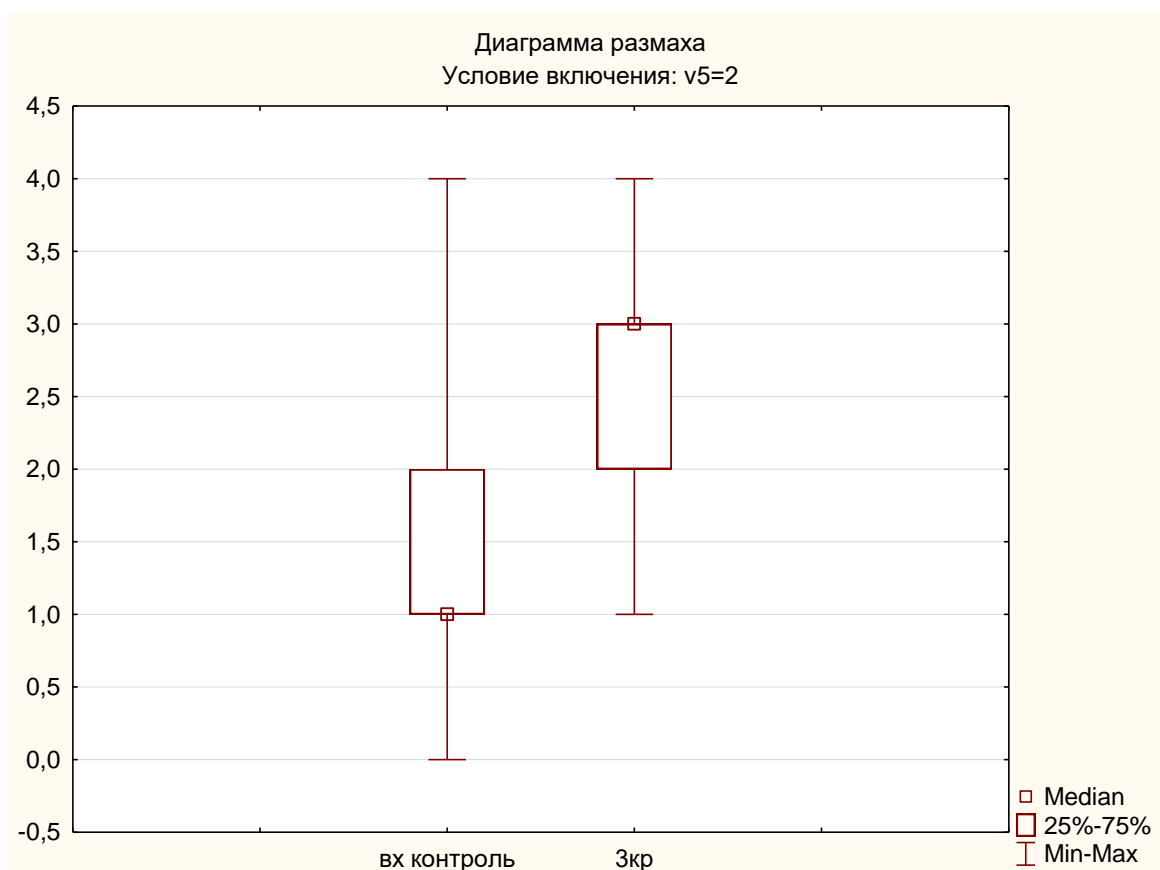


Рисунок 15- Диаграмма размаха входной и третьей контрольной работы по
Критерию Вилкоксона

В контрольной группе по сравнению с экспериментальной замечено уменьшение среднего балла. Это обусловлено тем, что очередной рубежный контроль направлен на проверку материала, трудность которого повышается. В экспериментальной же группе за счет изучения структур задач, отраженных в фасетных формулах, осуществляется закрепление приобретённых навыков.

Дополнительно оценивалась вероятность появления различных оценок в группах. Визуальный анализ оценок экспериментальной и контрольной групп представлен гистограммой (таблица 17-18, рисунок 16-17), нормированной на 100% и отражающей долю оценок в экспериментальной и контрольной группах для каждой из контрольных работ. Для графического отображения данных введена следующая шкала:

- отлично – от 3,5 до 4 баллов;
- хорошо – от 2,5 до 3,4 баллов;

- удовлетворительно – от 1,5 до 2,4 баллов;
- неудовлетворительно – от 0 до 1,4 баллов.

Таблица 17 – Оценки по контрольным работам в контрольной группе (чел.)

Оценка	Входная контрольная работа	Первая контрольная работа	Вторая контрольная работа	Третья контрольная работа
отлично	2	2	7	5
хорошо	5	7	10	17
удовлетворительно	15	22	23	18
неудовлетворительно	34	25	16	16

Таблица 18 – Оценки по контрольным работам в экспериментальной группе (чел.)

Оценка	Входная контрольная работа	Первая контрольная работа	Вторая контрольная работа	Третья контрольная работа
отлично	2	4	5	8
хорошо	5	5	17	22
удовлетворительно	14	25	23	16
неудовлетворительно	31	18	7	6

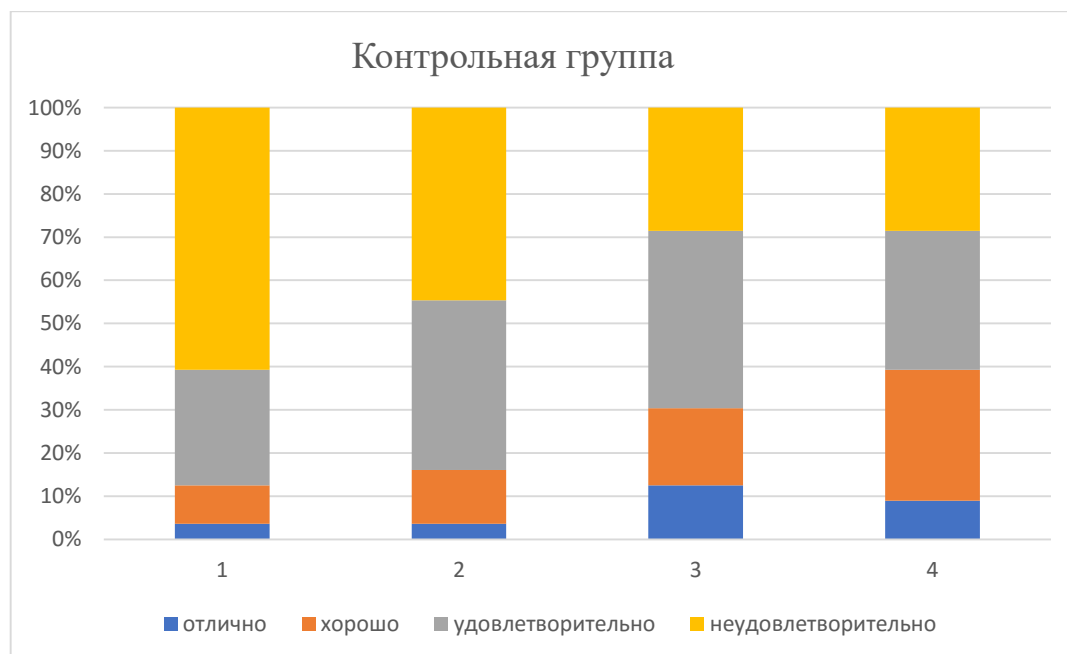


Рисунок 16 – Гистограмма доли оценки в контрольной группе

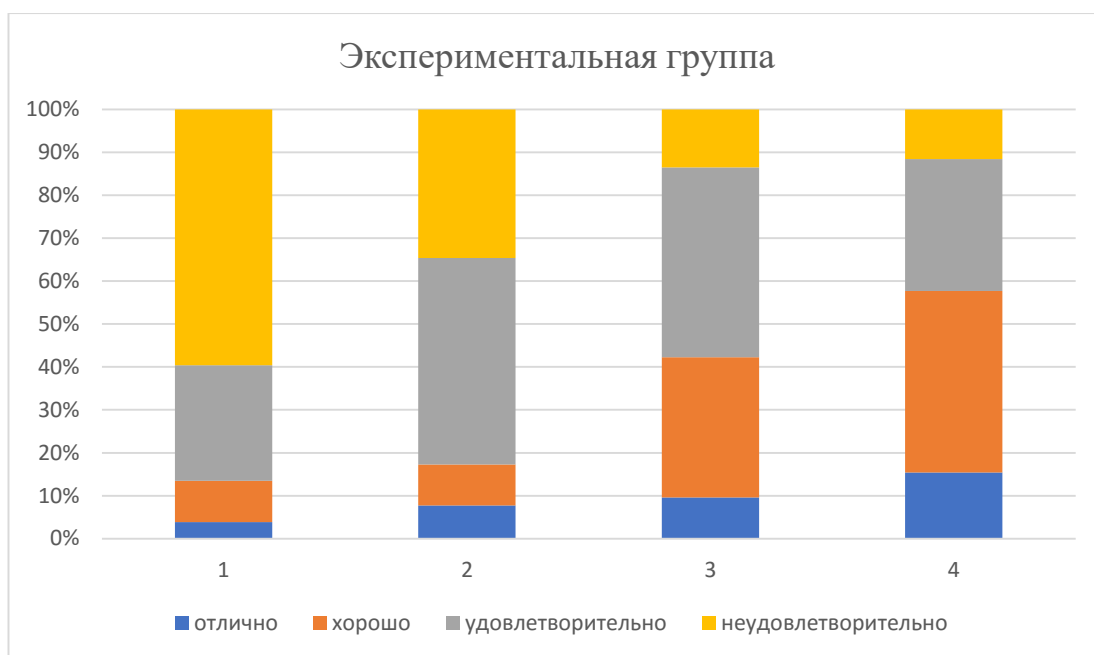


Рисунок 17 – Гистограмма доли оценки в экспериментальной группе

Сравнение столбцов гистограммы показывает рост доли положительных оценок экспериментальной группы.

Проанализируем результаты контрольных работ, представленных гистограммами. Столбцы гистограммы (рисунок 17) отображают долю каждой оценки по введенной нами шкале в экспериментальной выборке, столбцы (рисунок 16) – в контрольной. Анализ гистограмм показывает, что:

- большую долю занимает количество высоких оценок в экспериментальной выборке, а в контрольной доля высоких оценок невелика;
- количество оценок «хорошо» в экспериментальной выборке больше, чем в контрольной (в 1,4 раза);
- количество оценок «удовлетворительно» в экспериментальной примерно одинакова, но все же в экспериментальной выборке в 1,1 раза меньше, чем в контрольной;
- доля оценки «неудовлетворительно» в экспериментальной выборке незначительна, количество таких оценок в контрольной выборке в 2,6 раза больше, чем в экспериментальной.

Используя данные из таблиц 1, 2 Приложения Б и таблиц 17-18 вычислим и сравним результаты относительной частоты (таблица 19) появления каждой из оценок в контрольной и в экспериментальной группах в последней контрольной работе $P(x)$, где x – оценка по введенной шкале.

Таблица 19 – Относительные частоты появления каждой из оценок в третьей контрольной работе

Относительная частота появления оценки	Контрольная группа	Экспериментальная группа
P (отлично)	0,089286	0,153846
P (хорошо)	0,303571	0,423077
P (удовлетворительно)	0,321429	0,307692
P (неудовлетворительно)	0,285714	0,115385

Данные таблицы показывают, что относительная частота появления отличных и хороших оценок в экспериментальной выборке выше, чем в контрольной. Относительная частота появления удовлетворительных и неудовлетворительных оценок в экспериментальной выборке меньше, чем в контрольной.

Вычислим изменение относительной частоты появления каждой оценки в экспериментальной выборке относительно контрольной по формуле: $q(x) = P_{\text{Э}}(x) / P_{\text{К}}(x)$ (таблица 20).

Таблица 20 – Изменение относительной частоты появления каждой оценки

Оценка	Изменение относительной частоты
q(неудовлетворительно)	0,40
q(удовлетворительно)	0,96
q(хорошо)	1,39
q(отлично)	1,72

Гистограмма изменений относительных частот появления оценок (рисунок 18) позволяет сравнить изменения относительных частот каждой выборки и подтвердить сделанные выводы.

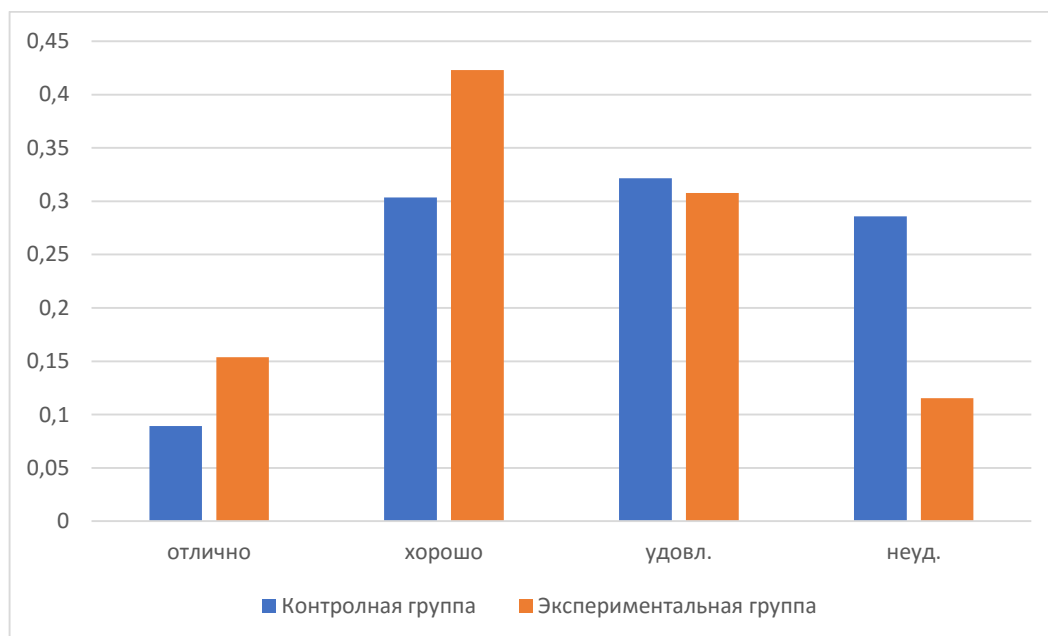


Рисунок 18 – Относительные частоты появления оценок

После изучения тем и проведения контрольных работ бакалаврам был предложен опросный лист, выявлявший их отношение к применению фасетной технологии при изучении структур данных. Результаты опроса следующие: более 80% бакалавров, участвующих в эксперименте, дали положительную оценку фасетной технологии, указали эффективность ее использования для понимания структуры задачи, выбора эффективного способа алгоритмизации решения; у 82% она не вызвала затруднений при использовании на лабораторных занятиях; 88% считают необходимым применение ее на практике; 90% опрошенных указали повышение интереса к решению задач по программированию за счет генерации собственных задач.

Представленное выше направление эксперимента связано с применением фасетного учебно-информационного комплекса в учебном процессе и с выявлением влияния навыка конструирования учебной задачи

на понимание структуры задачи, а, следовательно, на выбор эффективного решения задачи.

3.2 Опыт педагогической деятельности как результат использования фасетной технологии при конструировании задач

Во время эксперимента проводилось изучение состояния проблемы использования фасетной классификации в преподавании информатики. Был проведен анализ научно-методической и психолого-педагогической литературы. На курсах повышения квалификации учителей информатики Института развития образования проводились занятия в рамках курса «Совершенствование педагогического профессионализма учителей информатики и ИКТ в соответствии с требованиями ФГОС ООО». Опрос показал, что в 2018-2019 годах на курсах повышения квалификации обучались учителя, редко или совсем не используют фасетную классификацию в своей работе.

На уроках большинство учителей чаще применяют ограниченное число традиционных учебников и задачников и практически не используют возможности фасетной классификации. Однако, количество и вариативность заданий не всегда удовлетворяют учебным потребностям. С другой стороны, индивидуализированное и личностно-ориентированное обучение требует большого числа разноуровневых заданий. В сети Интернет, безусловно, существует огромное количество как различной литературы по информатике, так и авторских материалов, однако качество и степень достоверности некоторых источников сомнительно.

Во время работы с несколькими группами слушателей курсов было замечено, что учителя не обладают навыками конструирования учебных задач и навыками работы с облачными сервисами. Однако в практической работе им зачастую необходимо наличие задач по одной теме, незначительно отличающихся условиями друг от друга, например, для подготовки

индивидуальных комплектов учебных материалов по заданной теме. Или, наоборот, необходимо наличие задач по разным темам, имеющих схожую структуру, позволяющих обобщить приобретенные навыки и установить взаимосвязи между алгоритмическими конструкциями. На основании этого были сделаны выводы о том, что:

1) в системе профессиональной подготовки учителей информатики недостаточно отражены подходы к конструированию задач и применению фасетной классификации в практической работе;

2) не выявлено влияние обучения конструированию учебных заданий с использованием фасетной классификации на формирование профессионально значимых умений учителей;

3) недостаточно разработаны методики обучения использования облачных сервисов, конструированию учебных заданий, они слабо отражены в методической литературе.

Для решения указанных проблем была применена разработанная технология обучения построению фасетных учебно-информационных комплексов средствами облачных сервисов [115]. В соответствии с технологией учителям был предложен алгоритм конструирования учебных задач, основанный на фасетной классификации. Для слушателей курсов были проведены лекции по фасетной технологии конструирования учебных задач. Помимо этого, учителя получили электронную документацию с примерами использования фасетной классификации и заданием для самостоятельного конструирования учебных задач. Во время выполнения задания осуществлялись консультации по сети Интернет, онлайн-обсуждение на форуме.

Используя фасетную технологию, описанную во второй главе, учителям, проходившим курсы повышения квалификации, был предложен алгоритм конструирования учебных задач, основанный на фасетной классификации, состоящий из последовательности следующих действий:

- определение раздела учебного курса;
- выбор определенного типа учебных задач;

- поиск в тексте задач изменяемых элементов (фасетных признаков);
- выделение базовых слов;
- построение структуры задачи на основе полученных фасетных признаков и базовых слов.

Алгоритм рассчитан на применение его не только для построения задач в области информатики, но и других дисциплин, поэтому в электронной документации, предлагаемой слушателям курсов, присутствуют примеры из математики, физики, истории, географии. Слушателям курса предлагалась общая идея алгоритма, состоящая в следующем.

Вначале следует определить раздел и тему учебного курса, по которым требуется построить наборы задач. Из имеющихся примеров задач следует выделить типовые задачи, сгруппировать задачи по близким элементам условия. Схожие элементы трансформируются в фасетные признаки. Шаблон типовой задачи с фасетными признаками модифицируется в фасетную формулу задачи.

Предположим, что в учебном курсе в разное время решается две задачи.

Задача 1. *«Найдите периметр правильного треугольника, если площадь вписанной окружности равна b ».*

Задача 2. *«Найдите площадь квадрата, если длина описанной окружности равна b ».*

На первый взгляд это совершенно разные задачи, однако структура условий этих задач одинакова. Задачи различаются типом геометрических объектов и характеристиками объектов, которые необходимо найти.

В соответствии с алгоритмом конструирования учебных задач выделим изменяемые элементы задачи – фасетные признаки:

- 1) правильный треугольник и квадрат;
- 2) периметр и площадь;
- 3) площадь и длина;
- 4) описанной и вписанной.

Первую пару элементов обозначим <фасетный признак типа геометрической фигуры>, вторую пару – <фасетный признак искомой характеристики геометрического объекта>; третью пару – <фасетный признак характеристики окружности>; четвертый – <фасетный признак вида окружности>. Далее выделим базовые (неизменяемые) элементы задач:

- 1) «Найдите»
- 2) «если»
- 3) «окружности.»»
- 4) «равна b .»

Используя выделенные фасетные признаки и базовые слова, можно записать структуру задачи, используя фасетную классификацию:

Найдите *<фасетный признак искомой характеристики геометрического объекта>* *<фасетный признак типа геометрической фигуры>*, *если <фасетный признак характеристики окружности>* *<фасетный признак вида окружности>* равна b .

В этой конструкции задачи фасетные признаки могут принимать следующие значения: *<фасетный признак типа геометрической фигуры>* – правильный треугольник и квадрат; *<фасетный признак искомой характеристики геометрического объекта>* – периметр и площадь; *<фасетный признак характеристики окружности>* – длина и радиус; *<фасетный признак вида окружности>* – описанной и вписанной. Заменяв в данной структуре один фасетный признак другим, можно получить новые условия задач. Например, «Найдите периметр квадрата, если площадь описанной окружности равна b ».

В рамках очного обучения (50 слушателей) был проведен семинар «Применение фасетной классификации при разработке учебных материалов», направленный на развитие профессиональных умений учителей в области информатики [117, 118].

Цель семинара – выработать у учителей умения и навыки конструирования задач. Одним из направлений семинара являлось изучение

способа автоматизации процесса конструирования учебных задач. Для этого использовался разработанный фасетный учебно-информационный комплекс, включающий два программных модуля: «Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации» [95], и «Конструирование фасетных формул учебных задач» [96].

По итогам семинара были достигнуты следующие результаты:

- 1) слушатели расширили приобретенные ранее навыки по организации работы и применению дидактических возможностей фасетной классификации;
- 2) ознакомились с технологией конструирования учебных задач на основе фасетной классификации, приобрели навык практической работы с программным модулем «Конструирование фасетных формул учебных задач»;
- 3) получили навык практического использования фасетного учебно-информационного комплекса (программный модуль «Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации»);
- 4) самостоятельно конструировали учебные задачи, используя указанный фасетный учебно-информационный комплекс;
- 5) анализировали условия задач, сконструированных с помощью программного модуля «Программы генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации».

После ознакомления с фасетной технологией конструирования учебных задач для проверки уровня приобретенных навыков, учителям было предложено следующее задание.

Необходимо сконструировать структуру учебной задачи на основе фасетной классификации. Для этого следует выполнить шаги:

- 1) укажите название учебного курса;
- 2) укажите тему и выбранный раздел курса;
- 3) выберите набор задач, соответствующих данному разделу;

4) выделите изменяемые элементы задачи (фасетные признаки) в выбранных задачах. Названия фасетным признакам даются в соответствии с логикой структуры задачи;

5) выделите неизменяемые элементы (базовые слова) задач;

6) запишите полученную структуру задачи;

7) перечислите значения фасетных признаков.

При подготовке выпускных работ слушатели применяли полученные навыки конструирования учебных задач. Приведем примеры работ учителей.

Учителем К. из хутора Новоукраинский Краснодарского края, имеющим стаж 37 лет работы в общеобразовательной школе и ведущим дисциплины физика, информатика, химия, музыка, математика в 5-11 классах, был предложен следующий вариант задания по информатике (таблица 21).

Таблица 21 – Пример структуры задачи учителя К.

Название учебного курса.	Информатика и ИКТ
Тема и раздел курса	Измерение информации.
Набор задач, соответствующих данному разделу	<p>1. Петя прислал домой телеграмму: «В новом доме живу на 10 этаже». Известно, что это сообщение несет в себе 3 бита информации. Сколько этажей в доме?</p> <p>2. Петя прислал домой телеграмму: «В новом доме живу во 2 подъезде». Известно, что это сообщение несет в себе 4 бита информации. Сколько подъездов в доме?</p>
Изменяемые элементы задачи (фасетные признаки) в выбранных задачах.	<p>1) 10-й этаж и 2-й подъезд</p> <p>2) 4 бита и 3 бита</p>

Продолжение таблицы 21

Неизменяемые элементы (базовые слова) задач.	1) Петя прислал домой телеграмму: «В новом доме живу 2) Известно, что это сообщение несет в себе 3) бита информации. Скольк 4) в доме.
Структура задачи на основе фасетной классификации	1) Петя прислал домой телеграмму: «В новом доме живу <фасетный признак места жительства>. Известно, что это сообщение несет в себе <фасетный признак количества информации> бита информации. Сколько <фасетный признак количества частей дома> в доме?
Значения фасетных признаков	10-й этаж, 2 подъезд 3 бита, 4 бита, этажей. подъездов

Учителем Н. из станицы Каневской Краснодарского края (педагогический стаж 15 лет работы в общеобразовательной школе), преподающим информатику во 2-11 классах, был предложен следующий вариант задания по информатике (таблица 22).

Таблица 22 – Пример структур задач учителя Н.

Название учебного курса.	Информатика и ИКТ
Тема и раздел курса	Скорость передачи информации

Продолжение таблицы 22

Набор задач, соответствующих данному разделу	Скорость передачи данных на острове Пинг равна 1024 бит/с. Передача файла заняла 10 секунд. Определите размер переданного файла в килобайтах.
Изменяемые элементы задачи (фасетные признаки) в выбранных задачах.	бит/с секунд, минут
Неизменяемые элементы (базовые слова) задач.	1) Скорость передачи данных на острове Пинг равна 2) бит/с. Передача файла заняла 3) секунд. Определите размер переданного файла в
Структура задачи на основе фасетной классификации	Скорость передачи данных на острове Пинг равна <i><фасетный признак исходной единицы измерения></i> бит/с. Передача файла заняла <i><фасетный признак исходной единицы измерения></i> секунд. Определите размер переданного файла в <i><фасетный признак исходной единицы измерения></i> .
Значения фасетных признаков	1024, 1024000, 512, 512000, 4096, 4096000

Учителем А. из станицы Ладожской Краснодарского края, имеющим стаж 1 год работы в общеобразовательной школе и ведущим дисциплину информатика в 5-11 классах, был предложен следующий вариант задания по информатике (таблица 23).

Таблица 23 – Пример структур задач учителя А.

Название учебного курса.	Информатика и ИКТ
Тема и раздел курса	Системы счисления
Набор задач, соответствующих данному разделу	Дано число 146_{10} . Посчитать сколько будет 1 при переводе числа в <i>восьмеричную систему счисления</i> . Дано число 146_{10} . Посчитать сколько будет 0 при переводе числа в <i>двоичную систему счисления</i> .
Изменяемые элементы задачи (фасетные признаки) в выбранных задачах.	<фасетный признак цифры> <фасетный признак системы счисления>
Неизменяемые элементы (базовые слова) задач.	Дано число 146_{10} . Посчитать сколько будет <> при переводе числа <> систему счисления.
Структура задачи на основе фасетной классификации	Дано число 146_{10} . Посчитать сколько будет <фасетный признак цифры> при переводе числа <фасетный признак системы счисления> систему счисления.
Значения фасетных признаков	<фасетный признак цифры> 0, 1, 2 <фасетный признак системы счисления> 2, 8, 16

Отметим, что в данной части эксперимента принимали участие не только учителя информатики, но и учителя, ведущие другие дисциплины. Например, учителем В. из г. Новороссийска, имеющим стаж 5 лет работы в общеобразовательной школе и преподающим биологию в 5-11 классах, был предложен следующий вариант задания по биологии (таблица 24).

Таблица 24 – Пример структур задач учителя В.

Название учебного курса.	Общая биология
Тема и раздел курса	Генетика
Набор задач, соответствующий данному разделу	3 варианта: а) верно ли данное высказывание? б) выбрать правильный вариант из представленных, в) дописать определение.
Изменяемые элементы задачи (фасетные признаки) в выбранных задачах	А) фасетный признак объекта, Б) фасетным признаком описания объекта (1) и (2) В) фасетный признак соотношения описания объекта Г) фасетный признак вида доминирования
Неизменяемые элементы (базовые слова) задач	При скрещивании, с, аа с, с, АА, все гибриды F1 имеют, Аа. При скрещивании гибридов F1 между собой в F2 происходит расщепление в отношении, это доминирование называется
Структура задачи на основе фасетной классификации	При скрещивании <фасетный признак объекта> с <фасетным признаком описания объекта1> аа с <фасетным признаком объекта> с <фасетным признаком описания объекта2> АА, все гибриды F1 имеют <фасетный признак описания объекта> Аа. При скрещивании гибридов F1 между собой в F2 происходит расщепление в отношении <фасетный признак соотношения описания объекта>. Это доминирование называется <фасетный признак вида доминирования>.

Продолжение таблицы 24

Значения фасетных признаков	А) кролик/роза Б) с белой шерстью (1), с черной шерстью (2) /с белыми лепестками (1), с красными лепестками (2) В) три с черной шерстью к одному с белой шерстью/одна роза с красными лепестками к двум розам с розовыми лепестками к одной розе с белыми лепестками Г) полное/неполное
-----------------------------------	--

В эксперименте приняли участие 310 человек. По окончании выполнения задания был проведен статистический анализ данных. Учителя указывали информацию о себе: педагогический стаж, населенный пункт, преподаваемые дисциплины и контингент учащихся (год обучения, общеобразовательная школа, гимназия, лицей и т.д.).

Нами рассмотрено распределение контингента слушателей по предметным областям (рисунок 19).

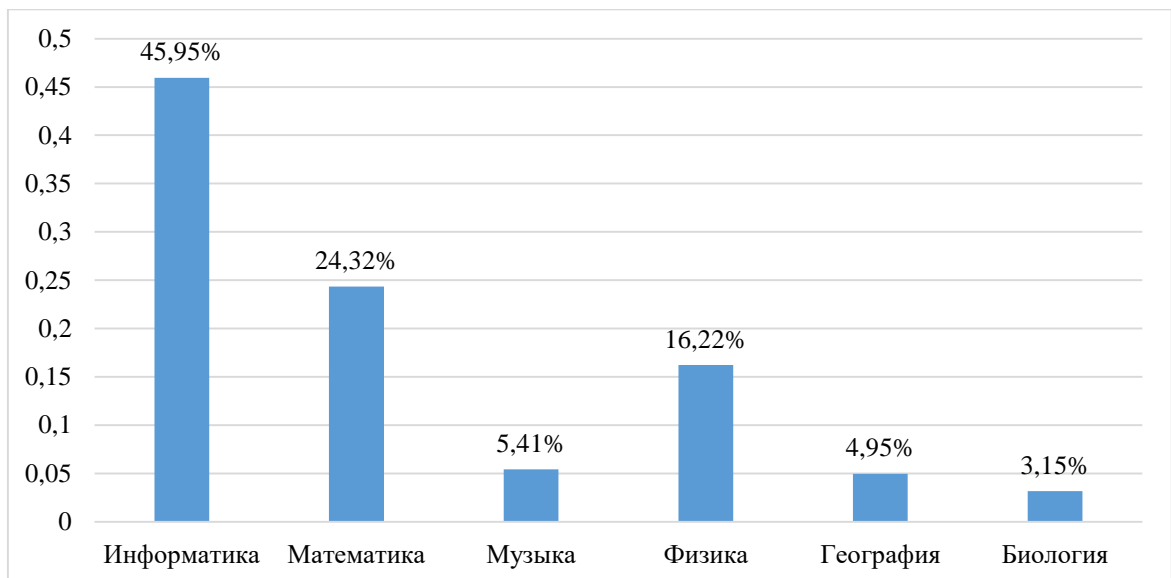


Рисунок 19 – Распределение контингента слушателей по предметным областям

А также проведен анализ распределения контингента по педагогическому стажу (рисунок 20).

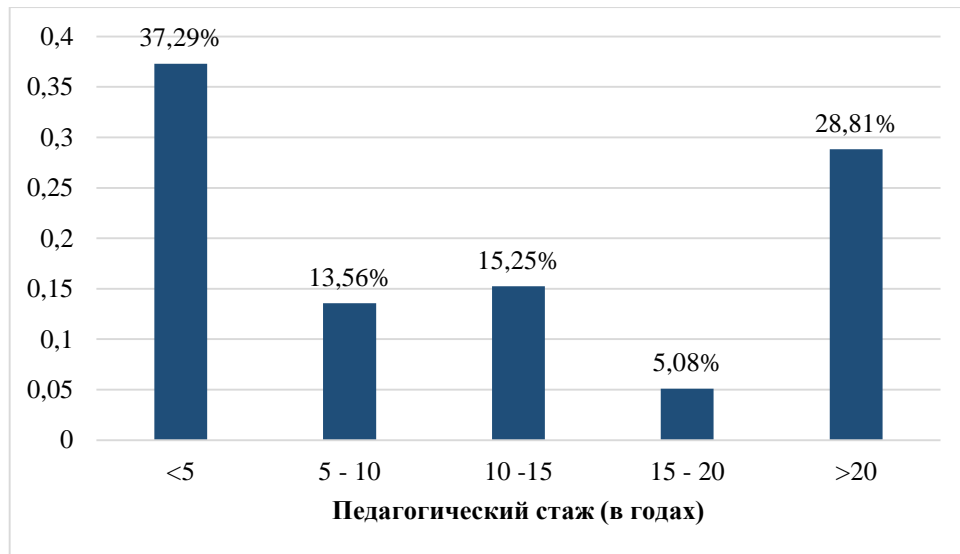


Рисунок 20 – Распределение слушателей по педагогическому стажу

Нами выделены следующие диапазоны значений: менее 5 лет, 5-10 лет, 10-15 лет и более 20 лет стажа. Максимальный процент слушателей представлен группами менее 5 лет – 37,29% и более 20 лет педагогического стажа – 28,81%.

После выполнения задания слушателем была предложена анкета. Приведем вопросы анкеты.

1) Считаете ли Вы, что при использовании фасетного учебно-информационного комплекса повышается эффективность освоения учебного материала школьниками?

2) Можно ли сказать, что использование фасетной технологии способствует пониманию структуры задач?

3) Считаете ли вы, что использование фасетной технологии помогает выбрать способ решения учебной задачи?

4) Считаете ли Вы, что использование фасетного учебно-информационного комплекса на практических занятиях (уроках) будет способствовать повышению мотивации обучаемого?

5) Считаете ли Вы, что применение фасетного учебно-информационного комплекса на практических занятиях (уроках) позволит увеличить количество решаемых учащимися задач?

6) Считаете ли Вы, что применение фасетной технологии на уроках сократит время изучения определенного типа задач?

7) Считаете ли Вы, что использование фасетного учебно-информационного комплекса увеличит число безошибочно решаемых задач?

8) Считаете ли Вы целесообразным применение фасетного учебно-информационного комплекса для самостоятельного обучения вне учебных занятий в группе?

9) Является ли целесообразным на Ваш взгляд применение фасетного учебно-информационного комплекса на каждом практическом занятии (уроке) в течении 10-15 минут?

10) Как часто целесообразно применять на уроках фасетный учебно-информационный комплекс (каждый урок; один раз в неделю; один урок из темы; один раз в четверть)?

11) Сколько минут на уроке, по Вашему мнению, стоит отводить на решение задач, составленных с помощью фасетной технологии?

12) По Вашему мнению, начиная с какого класса целесообразно применять фасетного учебно-информационного комплекса для конструирования задач?

13) Считаете ли Вы, что Ваша активность повышается при изучении нового материала в результате применения фасетной технологии?

14) Соответствует ли на Ваш взгляд уровень доступности описания шагов технологии Вашим нуждам?

15) Соответствовало ли количество предлагаемых примеров Вашим потребностям?

16) Соответствовала ли трудность предлагаемых примеров Вашим нуждам?

17) Сколько времени Вы затратили на выполнение предложенного задания?

Для слушателей, ознакомленных с фасетным учебно-информационного комплексом программным модулем «Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации» были сформулированы дополнительные вопросы анкеты:

1) По Вашему мнению, целесообразно применять программный модуль комплекс для конструирования задач на уроках?

2) Возникли ли у Вас трудности при использовании программного модуля комплекса?

3) Соответствует ли на Ваш взгляд уровень доступности/понятности программного модуля комплекса Вашему уровню компьютерной грамотности?

Приведем результаты анкетирования учителей.

92% учителей считают, что при использовании фасетной технологии повышается эффективность освоения учебного материала школьниками. 83% опрошенных положительно ответили на вопрос о том, что использование фасетной технологии способствует пониманию структуры задач. 88% анкетированных полагают, что использование фасетной технологии помогает выбрать способ решения учебной задачи. 81% слушателей считают, что использование фасетной технологии на практических занятиях (уроках) будет способствовать повышению мотивации обучаемого. 80% полагают, что применение фасетной технологии на практических занятиях (уроках) позволит увеличить количество решаемых учащимися задач. 84% анкетированных считают, что применение фасетной технологии на уроках сократит время изучения определенного типа задач. 91% учителей допускают, что использование фасетной технологии увеличит число безошибочно решаемых задач. 89% слушателей считают целесообразным применение фасетной технологии для самостоятельного обучения вне учебных занятий в группе.

Среди слушателей, изучивших возможности фасетного учебно-информационного комплекса программного модуля «Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации» 88% считают, что его целесообразно применять для конструирования задач на уроках. У 92% опрошенных не возникли трудности при использовании программного модуля на практике. 95% анкетированных отметили высокий уровень доступности программного модуля комплекса и соответствия его уровню компьютерной грамотности анкетированных слушателей.

Выбор длительности использования на уроках фасетной технологии при составлении задач, показан на рисунке 21.

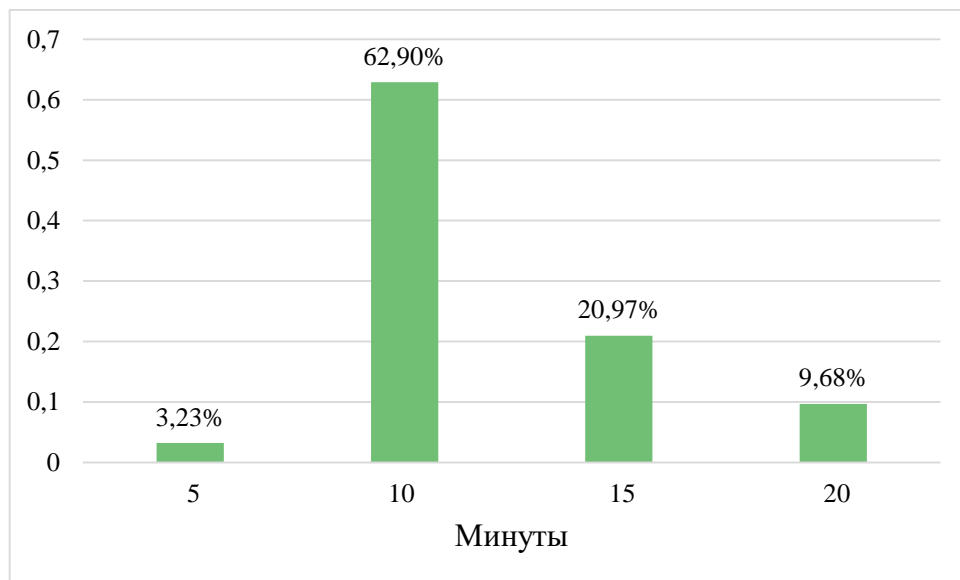


Рисунок 21 – Распределение длительности применения фасетной технологии на уроке

По мнению большинства учителей (62,9%) длительность 10 минут является наиболее приемлемой.

Большинство педагогов (41,94%) предлагают начинать ознакомление учащихся с задачами, построенными с помощью фасетной технологии, с пятого класса (рисунок 22)

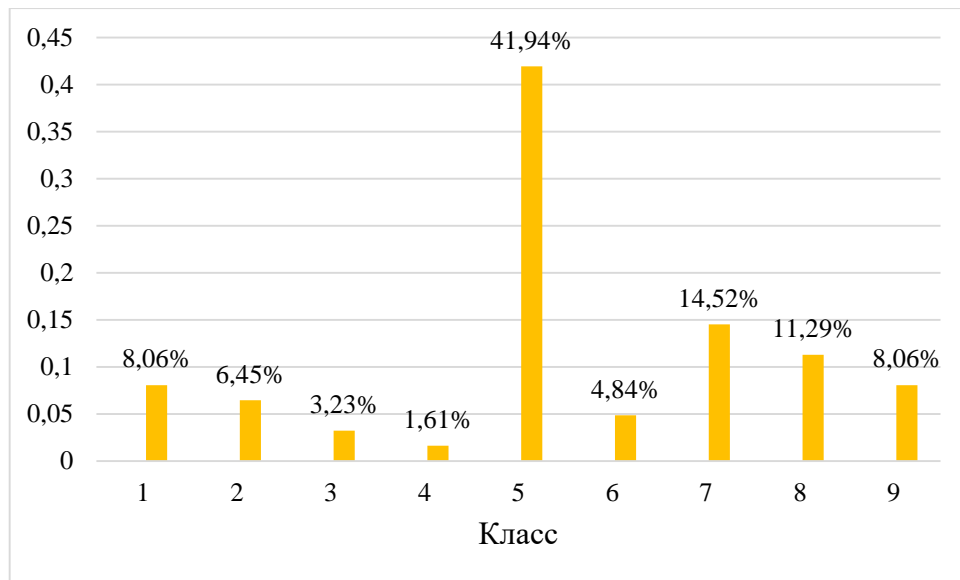


Рисунок 22 – Распределение начала применения фасетной технологии

Мнение анкетированных по отношению к частоте применения фасетной технологии на уроках отражено на рисунке 23. 69,35% учителей считают целесообразным применять фасетную технологию один раз в неделю.

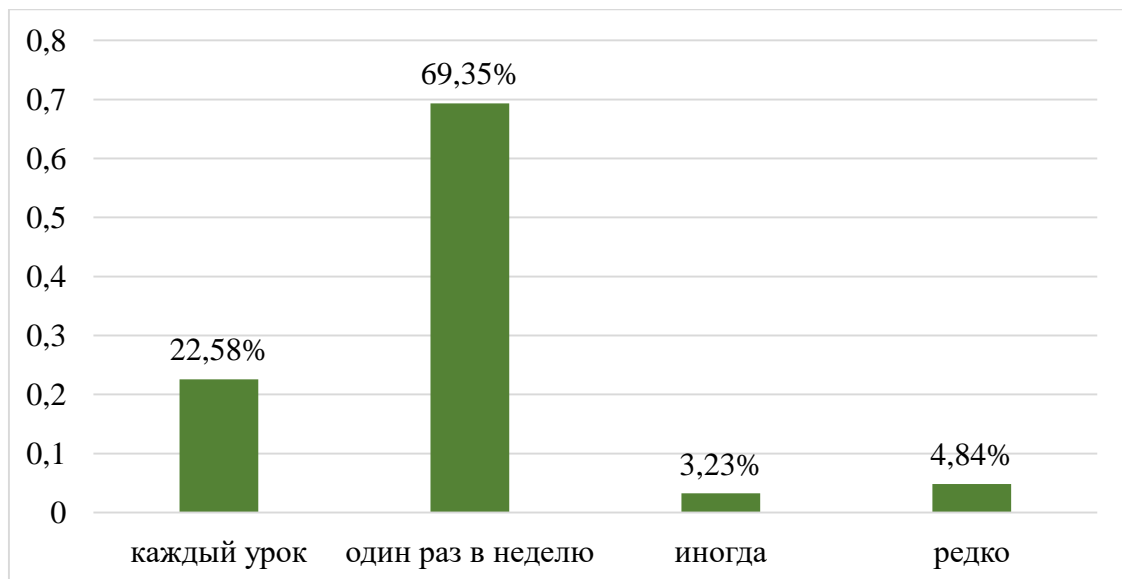


Рисунок 23 – Распределение частоты применения фасетной технологии

Таким образом, опытно-экспериментальная работа, проведенная со слушателями курсов (310 человек) показала, что большинство из них удовлетворены приобретенными умениями по созданию учебных задач,

предполагают использовать их на практике, хотели бы иметь методическую литературу по применению конструирования задач в учебном процессе.

Анализ результатов анкетирования учителей проводился с использованием процентного отношения и индексов удовлетворенности применением фасетного учебно-информационного комплекса на занятиях, введённых по аналогии с индексом удовлетворенности педагогической профессией, предложенным Н.В. Кузьминой [59]. Каждый индекс представляет собой величину, которая может изменяться в пределах от -1 до 1. Нами рассмотрены индексы удовлетворенности применением комплекса для всех вопросов анкеты (Таблица 3 Приложение Б). В результате индекс удовлетворенности применением фасетного учебно-информационного комплекса на занятиях равен 0.86.

Экспериментальная работа по формированию навыка конструирования задач также проводилась с будущими учителями математики и информатики (студентами факультета математики и компьютерных наук) на базе Кубанского государственного университета.

Экспериментальная работа с магистрантами (48 человек) проходила в течении 2018-2020 учебных годов и включала в себя:

- изучение фасетной технологии конструирования задач;
- выполнение заданий по конструированию задач;
- автоматизация процесса конструирования задач;
- анкетирование.

Магистрантам, будущим учителям математики и информатики, было предложено задание по построению фасетных формул задач профильных предметов с использованием возможностей облачных сервисов. Задание имело следующую структуру.

- 1) укажите тему и выбранный раздел школьного курса;
- 2) выберите набор задач, соответствующих данному разделу;
- 3) выделите изменяемые элементы задачи (фасетные признаки) в выбранных задачах;

- 4) выделите неизменяемые элементы (базовые слова) задач;
- 5) запишите полученную структуру задачи, используя фасетную классификацию;
- 6) перечислите значения фасетных признаков.

Результатом выполнения задания является набор фасетных формул, размещенных в облачных хранилищах, который оценивался по следующим критериям:

- умение выделять структуру задачи;
- умение определять подзадачи в учебной задаче;
- навык выделения значений фасетных признаков;
- способность строить фасетную формулу.

Приведем примеры выполнения задания. Магистрантом К. было предложено решение, представленное в таблице 25.

Таблица 25 – Пример № 1

Название темы	Информатика и ИКТ. Кодирование и операции над числами в разных системах счисления.
Фасетная формула	Сколько единиц содержится в двоичном представлении числа <фасетный признак 1>, записанного в <фасетный признак 2> системе счисления?
Изменяемые элементы	a, b.
Значения изменяемых элементов	a=519, b=10 a=12F0, b=16 a=251, b=8 a=9D, b=16.
Примеры задач	Сколько единиц содержится в двоичном представлении числа 519, записанного в 10 системе счисления? Сколько единиц содержится в двоичном представлении числа 9D, записанного в 16 системе счисления?

Магистрант Ч. предложил следующий вариант решения (таблица 26)

Таблица 26 – Пример №2

Название темы	Информатика и ИКТ. Проверка истинности логического выражения.
Фасетная формула	Даны два отрезка: $P=[a, b]$, $Q=[c, d]$. Найдите такую наименьшую длину отрезка A , чтобы формула $((x \in A) \rightarrow (x \in P)) \cup (x \in Q)$ принимала «истина» при любом значении переменной x .
Изменяемые элементы	a, b, c, d .
Значения изменяемых элементов	$a=25, b=30, c=15, d=20$ $a=2, b=10, c=6, d=16$ $a=5, b=15, c=12, d=18$ $a=5, b=10, c=15, d=18$.
Примеры задач	1. Даны два отрезка: $P=[25, 30]$, $Q=[15, 20]$. Найдите такую наименьшую длину отрезка A , чтобы формула $((x \in A) \rightarrow (x \in P)) \cup (x \in Q)$ принимала «истина» при любом значении переменной x . 2. Даны два отрезка: $P=[5, 10]$, $Q=[15, 18]$. Найдите такую наименьшую длину отрезка A , чтобы формула $((x \in A) \rightarrow (x \in P)) \cup (x \in Q)$ принимала «истина» при любом значении переменной x .

Далее магистрантам было предложено автоматизировать процесс построения учебных задач по соответствующей структуре, отражающей фасетную классификацию. В качестве средства автоматизации были выбраны макросы Microsoft Excel, которые возможно использовать как локально, так и без непосредственной установки внутри облачных сервисов. Кроме того, для их использования не нужны глубокие знания программирования,

достаточно базового уровня знаний информационно-коммуникационных технологий, полученные при прохождении курса бакалавриата.

Магистранты выбирали некоторую учебную тему школьного курса и соответствующие ей наборы задач. В задачах выделялись изменяемые и неизменяемые элементы и разрабатывался шаблон задачи. На отдельном листе электронной таблицы магистранты указывали различные значения изменяемых элементов и создавали макрос, позволяющий на новом листе выполнить непосредственную замену изменяемых элементов на конкретные значения.

Одной из проблем автоматизации являлось сопоставление окончаний слов русского языка. Для решения проблемы магистранты выделяли частные случаи окончаний неизменяемых элементов. Например, рассмотрим задачу. *«Заказ на <> деталей (деталь, детали) первый (второй) рабочий выполняет на <> часа (часов) дольше, чем второй (первый). Сколько деталей за час делает первый (второй) рабочий, если известно, что второй (первый) за час делает на <> деталь (деталей) больше, чем первый (второй)?»* В приведенной задаче от выбора количества деталей или часов изменяется окончание слов «деталь», «час», также возможно изменение номера рабочего.

Магистрантом Д. был предложен следующий макрос с генерацией значений изменяемых элементов и со встроенной функцией по подбору окончаний:

```
Randomize
```

```
Temp = Int((3 - 2 + 1) * Rnd + 2)
```

```
Det = CStr(Int((250 - 40 + 1) * Rnd + 40))
```

```
If Det Mod 100 > 11 And Det Mod 100 < 15 Then
```

```
Det = Det + " деталей"
```

```
Else
```

```
Select Case Det Mod 10
  Case 1: Det = Det + " деталь"
  Case 2 To 4: Det = Det + " детали"
  Case 0, 5 To 9: Det = Det + " деталей"
End Select
End If
Время = CStr(Int((5 - 1 + 1) * Rnd + 1))
```

```
Select Case Время
  Case 1
    Время = Время + " час "
  Case 2 To 4
    Время = Время + " часа "
  Case 5
    Время = Время + " часов "
End Select
Время2 = CStr(Int((7 - 1 + 1) * Rnd + 1))
```

```
Select Case Время2
  Case 1
    Время2 = Время2 + " час "
  Case 2 To 4
    Время2 = Время2 + " часа "
  Case 5, 6, 7
    Время2 = Время2 + " часов "
End Select
```

```
Det2 = CStr(Int((15 - 1 + 1) * Rnd + 1))
Select Case Det2
```

Case 1: Det2 = Det2 + " деталь"

Case 2 To 4: Det2 = Det2 + " детали"

Case 5 To 15: Det2 = Det2 + " деталей"

End Select

После окончания работы магистрантам был предложен опросный лист, с помощью которого выявлено их отношение к применению фасетной технологии в педагогической практике. Результаты опроса следующие: более 80% магистрантов, участвующих в эксперименте, дали положительную оценку фасетной технологии; 82% считают допустимым ее использование на лабораторных занятиях; 88% опрошенных указали необходимость применения ее на практике.

Выводы по третьей главе

Описаны этапы проведения педагогического эксперимента, состоящего из двух направлений: экспериментальная работа с бакалаврами факультета компьютерных технологий и прикладной математики Кубанского государственного университета и опытно-экспериментальная работа с учителями информатики и ИКТ Краснодарского края и магистрантами факультета математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета.

Первое направление предполагало формирование экспериментальной и контрольной групп из бакалавров факультета компьютерных технологий и прикладной математики Кубанского государственного университета. На предварительном этапе осуществлены анализ, структуризация теоретических знаний студентов, проведена подготовка к следующему этапу эксперимента, на котором требовалось применять полученные знания, умения и навыки. На основном этапе осуществлена активизация деятельности студентов, способности анализировать, принимать обоснованные решения, работать самостоятельно. В конце каждого этапа проведены мероприятия промежуточного контроля с целью выявления успешного/неуспешного освоения пройденного материала. Данные контрольно-измерительных мероприятий показали наличие положительной динамики у экспериментальной группы по сравнению с результатами контрольной. Завершением стал итоговый контроль, на основании данных которого можно судить об успешном применении фасетного учебно-информационного комплекса при обучении информатике студентов младших курсов.

В рамках второго направления на базе Института развития образования Краснодарского края учителя-предметники были ознакомлены с теоретическим материалом по фасетной технологии конструирования учебных задач, электронной документацией с примерами использования фасетной технологии. Выполняя задания для самостоятельного

конструирования задач с применением фасетной классификации, учителя получили опыт применения фасетной технологии. Учителя информатики дополнительно работали с программными модулями фасетного учебно-информационного комплекса.

В эксперименте по формированию навыков конструирования учебных задач с помощью фасетного учебно-информационного комплекса участвовали будущие учителя математики и информатики магистранты Кубанского государственного университета. На лабораторных занятиях ими был освоен процесс конструирования учебных задач с использованием фасетного учебно-информационного комплекса и возможностей облачных сервисов.

Опытно-экспериментальная работа позволила: доказать необходимость внедрения технологии обучения учителей информатики конструированию фасетного учебно-информационного комплекса; выделить дидактические условия эффективного обучения учителей информатики конструированию задач; выявить эффективность использования технологии конструирования задач с целью формирования профессиональных умений учителей информатики; разработать содержание обучения конструированию задач; согласовать содержание курсов методики обучения информатики и конструирования задач.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации решены основные задачи исследования и достигнута цель исследования: разработать модель учебно-информационного комплекса по информатике на основе фасетной технологии и облачных сервисов, обеспечивающего в процессе его использования формирование профессионально-значимых умений и навыков студентов математических направлений подготовки.

Получены следующие основные результаты:

1. Выявлены дидактические возможности фасетной классификации и облачных сервисов, используемых в учебно-информационном комплексе, позволяющие автоматизировать построение индивидуальной образовательной траектории, обеспечить обучение в сотрудничестве обучаемый-педагог, развить навыки самостоятельной учебной деятельности. Конструирование учебных задач с использованием фасетной классификации обеспечивает структуризацию учебного материала, стимулирует процесс понимания структуры задачи, соотнесения структуры задачи и шаблона решения и представляет собой эффективный способ обучения решению учебных задач.

2. Теоретически обоснована целесообразность конструирования учебно-информационного комплекса с использованием фасетной технологии и облачных сервисов, принципов конструирования учебных задач, требований к структуре наборов задач. Определены этапы конструирования наборов задач по информатике: теоретический, отборочный, структурирующий, констатирующий. Выделена структура умения конструировать наборы задач по информатике, которая представлена теоретическим, операционным и модификационным компонентами. Выделен особый тип задач – задачи с изменяемыми структурными элементами, которые инвариантны как к тематике задач, так и к уровню их сложности и отражают специфику текстовых задач по информатике.

3. Предложена модель фасетного учебно-информационного комплекса

по информатике, которая может служить теоретическим базисом для создания достаточно большого количества задач различных по сложности и содержанию и включает цель, принципы и процедуру фасетного конструирования учебных задач, облачные сервисы и технологии автоматизации процесса конструирования, критерии сформированности навыка конструирования задач. Инвариантность структуры модели по отношению к предметному содержанию создает условия для эффективной педагогической деятельности учителей в аспекте конструирования фасетных учебно-информационных комплексов.

4. Разработан фасетный учебно-информационный комплекс, реализованный с помощью облачных сервисов, ориентированный на активизацию практической деятельности учащихся в динамично развивающемся информационном обществе, а именно: глубокое понимание структуры задачи и выбора соответствующих алгоритмических конструкций, повышение познавательной активности, увеличение доли самостоятельной работы при решении задач информатики, возрастание степени освоения учебного материала. Дополнительно результатом применения учебно-информационного комплекса по информатике можно считать генерирование большого набора разноуровневых задач и шаблонов их решений, используемых педагогом для проверки уровня знаний.

5. Экспериментально подтверждена эффективность предложенного фасетного учебно-информационного комплекса по информатике, что проявилось в качественных изменениях результатов усвоения нового материала для обучаемых. Проведенный педагогический эксперимент с участием студентов и учителей-предметников Краснодарского края Кубанского государственного университета продемонстрировал наличие положительной динамики в процессе формирования профессиональных умений.

Перспективным направлением исследования является применение фасетной технологии в профессиональной подготовке студентов гуманитарных и естественнонаучных специальностей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреев, В.И. Педагогика: Учебный курс для творческого саморазвития. – Казань: Центр инновационных технологий, 2000.
2. Артемов, А.К. Методологические основы методики формирования математических умений у школьников : автореф. ... дис. д-ра пед. наук / Артемов А.К. - Л.: ЛГПИ им. А.И. Герцена, 1985.
3. Архипова А.И. Теоретические основы учебно-методического комплекса по физике: дис. ... докт. пед. наук / А.И. Архипова/ - Краснодар, 1998.
4. Архипова, А. И. Технологический учебник как главный инновационный продукт виртуального образовательного кластера / А. И. Архипова, А. В. Аракелов // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2016. – № 4(191). – С. 196-202.
5. Архипова, А. И. Технологический учебник с интернет поддержкой как инструмент подготовки к работе в среде инновационной компьютерной дидактики / А. И. Архипова, Р. И. Золотарев, Е. А. Пичкурено // Проблемы современного педагогического образования. – 2017. – № 56-2. – С. 7-16.
6. Архипова, А. И. Электронные образовательные ресурсы инновационной компьютерной дидактики/ А. И. Архипова, Р. И. Золотарев // Сфера услуг: инновации и качество. – 2013. – № 11. – С. 9.
7. Архипова, А.И. Структура и содержание тематического банка учебно-методической информации по физике. Технологический учебник как компонент предметного информационного ресурса / А.И. Архипова, Д.В. Иус, В.Ю. Головки // – г.Ростов-на-Дону: Издательство ООО «ЦВВР», 2003.
8. Архипова, А.И. Фасетные тесты по физике с программным приложением / А.И. Архипова // Школьные годы. 2002. №12.
9. Бабанский, Ю.К. Оптимизация процесса обучения / Ю.К. Бабанский. – М.: Педагогика, 1977.

10. "Бакулевская, С.С. Становление интеллектуально-творческой деятельности старшеклассника в процессе решения эвристических задач : дис. ... канд. пед. наук / С.С. Бакулевская. - Волгоград, 2001.-23 с."
11. Балл, Г.А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект / Г.А. Балл. - Москва: Педагогика, 1990.
12. Башмаков, А.И.,Разработка компьютерных учебников и обучающих систем /А.И. Башмаков, И.А. Башмаков - Москва: Информационно-издательский дом «Филинь», 2003.
13. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько. - Москва: Педагогика, 1995.
14. Беспалько, В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. - Москва: Педагогика, 1982. - 192 с.
15. Бешенков С.А. Моделирование и формализация: метод. пособие / С.А. Бешенков. – М. :БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002.
16. Бешенков, С.А. Информация и информационные процессы: пособие для учащихся / С.А. Бешенков, В.Ю. Лыскова, Е.А. Ракитина. – Омск: ОМПУ, 1999
17. Бешенков, С.А. Информатика. Систематический курс. Учебник для 10-го класса /С.А. Бешенков, Е.А. Ракитина – Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
18. Бордовский, Г.А. Развивающие возможности аудиовизуальных средств обучения / Г.А. Бордовский, Т.Н. Носкова, А.А. Степанов // Педагогика. –1996. – № 4. – С. 40–43
19. Бороненко, Т.А. Концепция школьного курса информатики: Учеб. Пособие / Т.А. Бороненко - Минск, 1998
20. Бороненко, Т.А., Общая и специальная методика обучения информатике. Учебное пособие / Т.А. Бороненко, Н.И. Рыжова — Санкт-Петербург, 1999.

21. Брановский, Ю.С. Компьютеризация процесса обучения в педагогическом вузе и средней школе / Ю.С. Брановский. – Ставрополь: Изд-во СГПИ, 1990

22. Бузулина, Т.И. Неопределенные задачи в профессиональной подготовке будущих учителей математики : дис. ... канд. пед. наук / Т.И. Бузулина. - Ростов н/Д, 2002. -

23. Буслаев, А. В. Методические основы отбора задач по математике для старших классов различного профиля обучения : дис. ... канд. пед. наук / А.В. Буслаев – Москва, 2002.

24. Везиров, Т. Г. Подготовка магистров педагогического образования с использованием интернет и сервисов Web 2.0 в обучении иностранным языкам / Т. Г. Везиров // Актуальные проблемы филологии и методики преподавания иностранных языков. – 2020. – Т. 14. – С. 134-137.

25. Везиров, Т. Г. Электронное обучение с применением дистанционных образовательных технологий в подготовке бакалавров / Т. Г. Везиров, Москва Э. Эльмурзаева // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – № 63-1. – С. 55-58.

26. Гальперин П.Я. Формирование умственных действий // Хрестоматия по общей психологии: Психология мышления / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.В. Петухова. – М., 1981

27. Гершунский, Б.С. Компьютеризация в сфере образования / Б.С. Гершунский - Москва: Педагогика, 1987.

28. Гласс, Дж. Статистические методы в педагогике и психологии / Пер. с англ. под общ. ред. Ю.П. Адлера. М.: Прогресс, 1976

29. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ "РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ // Консультант Плюс : [сайт]. - 2021 - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f/ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ "РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ" (дата обращения 10.09.2021)

30. Граничина, О.А. Статистические методы психолого-педагогических исследований: Учеб. Пособие / О.А. Граничина – Санкт-Петербург.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2002.

31. Груденов, Я.И. О психологических основах построения систем упражнений по математике и методике преподавания геометрии в 7-8 классах : дис. ... канд. пед. наук / Я.И. Груденов. - Калинин, 1965.

32. Груденов, Я.И. Системы элементарных задач по стереометрии / Я.И. Груденов // Математика в школе. - 1980. - № 3. - С.31-33.

33. Груденов, Я.И. Совершенствование методики работы учителя математики: кн. для учителя / Я.И. Груденов. - Москва: Просвещение, 1990.

34. Грушевский, С. П. Подходы к созданию учебных материалов нового поколения для профессионального математического образования и принципы конструирования их интерактивных версий / С. П. Грушевский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 79. – С. 756-770.

35. Грушевский, С.П. О концентрации адаптивных дидактических конструкций обучения (на материале математических дисциплин) //Современные проблемы школьной и вузовской педагогики: Сб. научн. трудов - Москва; Краснодар: АПСН, Кубан. гос. ун-т, 2000.

36. Грушевский, С.П. Проектирование учебно-информационных комплексов по математике. Дис. ... докт. пед. наук. Краснодар, 2001.

37. Грушевский, С.П. Учебно-информационные комплексы. Дидактические проблемы проектирования/ Под ред. Э.Г.Малиночки. – СПб.: Изд-во РГПУ им. Герцена, 2001.

38. Грушевский, С.П., Проектирование учебно-информационных комплексов. Учебная монография / С.П. Грушевский, А.И. Архипова - Краснодар, 2000

39. Грушевский, С.П. Учебно-информационные комплексы как новое средство обучения математике на современном этапе развития образования / Под ред. А.И. Архиповой – СПб.: изд-во РГПУ им. Герцена, 2001 г.
40. Гурова, Л.Л. Психологический анализ решения задач / Л.Л. Гурова. - Воронеж: Воронеж, ун-т, 1976.
41. Данилов, М.А. Процесс обучения // Дидактика средней школы / под ред. М.А. Данилова, М.Н. Скаткина. - Москва, 1979. - С.93-94.
42. Деятельность // Словари, энциклопедии и справочники - Slovar.cc : [сайт]/ - 2021 - URL: <https://slovar.cc/enc/bse/1992736.html> (дата обращения 10.09.2021)
43. Добровольская, Н. Ю. Компьютерные нейросетевые технологии как средство индивидуализированного обучения студентов физико-математических специальностей : дис. ... канд. пед. наук / Н.Ю. Добровольская – Краснодар, 2009.
44. Епишева, О.Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода: книга для учителя / О.Б. Епишева. -Москва: Просвещение, 2003.
45. Епишева, О.Б. Учить школьников учиться математике. Формирование приемов учебной деятельности: книга для учителя / О.Б. Епишева, В.И. Крунич. - Москва: Просвещение, 1990.
46. Золотарев, Р. И. Использование алгоритмических приёмов в процессе экспресс обучения созданию компьютерных технологий самоподготовки / Р. И. Золотарев, С. Г. Мартынович // Школьные годы. – 2014. – № 53. – С. 16- 23.
47. Золотарёв, Р.И. Матрица знаний – учебная Интернет-технология систематизации и обобщения изученного материала / Р.И. Золотарёв, А.И. Архипова // Школьные годы: научно-методический журнал с электронным приложением Москва – Краснодар, 2012. – № 36.

48. Иванов, О.А. Теоретические основы построения системы специальной математической и методической подготовки преподавателей профильных школ / О.А. Иванова. - СПб.: Изд-во С-Петербур. ун-та, 1997.-80 с.

49. Ильин, В.С. О концепции целостного учебно-воспитательного процесса / В.С. Ильин // Методологические основы учебно-воспитательного процесса. - Волгоград, 1981. - С5-21.

50. Иус, Д. В. Применение технологий дистанционного обучения в довузовской подготовке абитуриентов / Д. В. Иус, Б. Е. Левицкий // Новые образовательные технологии в вузе : Сборник тезисов докладов участников конференции, Екатеринбург, 18–20 февраля 2014 года / редактор: А.В. Поротникова. – Екатеринбург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2014. – С. 631-637.

51. Канин, Е.С. Развитие темы задачи / Е.С. Канин // Математика в школе. - 1991. - № 3. - С.8-12.

52. Касьянов, О.А. Электронный учебник нового поколения / О.А. Касьянов - Москва: Информатика и образование. 2002. № 6. С. 67-76.

53. Колягин Ю.М. Русская школа и математическое образование / Ю.М. Колягин - Москва: 2001.

54. Колягин, Ю.М. Задачи в обучении математике: в 2 ч. / Ю.М. Колягин. - Москва: Просвещение, 1977.

55. Колягин, Ю.М. Математические задачи как средство обучения и развития учащихся средней школы [Текст]: дис. ... д-ра пед. наук / Ю.М. Колягин. - Москва, 1977.

56. Крупич, В.И. Модель систематизации структур текстовых задач школьного курса математики / В.И. Крупич // Задачи как цель и средство обучения математике учащихся средней школы: сб. науч. тр. / под ред. Е.И. Лященко. - Л., 1981. - С. 13-25.

57. Крупич, В.И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач / В.И. Крупич. - Москва: Прометей, 1995. -166 с.
58. Кузьмина, Н.В. Мастерство учителя как фактор развития способностей учащихся / Н.В. Кузьмина // Вопр. психологии. - 1984. - № 1. - С.20-26.
59. Кузьмина, Н.В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения / Н.В. Кузьмина. - Москва, 1990.
60. Кузьмина, Т.А. Видоизменение задач, способствующее реализации профессиональной направленности обучения математике в учреждениях среднего профессионального образования : дис. ... канд. пед. наук / Т.А. Кузьмина. - Арзамас, 2005.
61. Лаптев, В.В. Теоретические основы методики использования современной электронной техники в обучении физике в школе: дис. ... д-ра пед. наук / В.В. Лаптев. – М., 1989
62. Лапчик, М.П. Информатика и информационные технологии в системе общего и педагогического образования/ М.П. Лапчик - .- Омск: изд-во Омского гос.пед.ун-та, 1999.
63. Лапчик, М.П. Методика преподавания информатики: Учеб. пособие для студ. пед. вузов / М.П. Лапчик , И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер – Москва: Изд. центр «Академия», 2001. – 624 с.
64. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. - Москва: Политиздат, 1977.
65. Лернер, И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер - Москва: Просвещение, 1981.
66. Ломов, Б.Ф. Методические и теоретические проблемы психологии / Б.Ф. Ломов. - Москва: Наука, 1984.
67. Люблинская, А.А. Детская психология [Текст]: учебник для студ. пед. ин-тов / А.А. Люблинская. - Москва: Просвещение, 1971.
68. Ляудис, В.Я. Формирование учебной деятельности студентов / В.Я. Ляудис. - Москва: Изд-во МГУ, 1989.

69. Малова, И.Б. Использование задач в процессе профессиональной информационно-технологической подготовки студентов / И.Б. Малова - Москва : Информатика и образование. – 2006. – № 2. С. 82-88.

70. Маркова, А.К. Формирование учебной деятельности и развитие личности школьника / А.К. Маркова // Формирование учебной деятельности школьника. - Москва, 1982. - С.21-28.

71. Машбиц, Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е.И. Машбиц. – Москва: Педагогика, 1998.

72. Метельский, Н.В. Дидактика математики / Н.В. Метельский. - Минск: Изд-во БГУ им В.И. Ленина, 1975.

73. Мордкович, А.Г. Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте : дис.... д-ра пед. наук / А.Г. Мордкович. - М., 1986. -355 с.

74. Муравин, Г. К. Финансовые задачи как средство повышения мотивации изучения математики в школе / Г. К. Муравин, О. В. Муравина // Математика и математическое образование : сборник трудов IX Международной научной конференции «Математика. Образование. Культура», Тольятти, 24–26 апреля 2019 года. – Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2019. – С. 34-40.

75. Ольбинский, И.Б. Развитие задачи / И.Б. Ольбинский // Математика в школе. - 1998. -№ 2. - С. 15-16.

76. Пичкуренко, Е. А. Герменевтический подход к созданию учебных материалов на основе моделей и технологий инновационной компьютерной дидактики / Е. А. Пичкуренко, А. И. Архипова. – Краснодар : НЧОУ ВПО "Кубанский социально-экономический институт", 2016.

77. Платонов, К.К. Структура и развитие личности / К.К. Платонов. - Москва: Наука, 1986.

78. Пойа, Д. Как решать задачу. Пособие для учителей / Д. Пойа. - Москва: Просвещение, 1961.

79. Пойа, Д. Математика и правдоподобные рассуждения / Д. Пойа. - Москва: Наука, 1975.
80. Пойа, Д. Математическое открытие / Д. Пойа. - Москва: Наука, 1970.
81. Полат, Е.С. Компьютер и школа: использование вычислительной техники в учебном процессе// Е.С. Полат - Москва: Физика в школе. – 1985. – № 2.
82. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат. – М.: Просвещение, 2000
83. Пономарев, Я.А. Методологическое введение в психологию / Я.А. Пономарев. - Москва, 1983.
84. Радченко, В. П. Понимание текста задачи и развитие учащихся / В. П. Радченко // Формирование духовной культуры личности в процессе обучения математике в школе и вузе : Тезисы докладов XX Всероссийского семинара преподавателей математики университетов и педагогических вузов, Вологда, 02–04 октября 2001 года. – Вологда: Легия, 2001. – С. 81-82.
85. Ранганатан, Ш. Р. Классификация двоеточиеМосква Основная классификация / Ш.Р. Ранганатан. –Москва : ГПНТБ СССР, 1970.
86. Роберт, И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования / И.В. Роберт. – М.: Школа-Пресс, 1994.
87. Роберт, И.В. Концепция комплексной, многоуровневой и многопрофильной подготовки кадров информатизации образования / И.В. Роберт - Москва: Информатика и образование. – 20004. – № 5.– С. 22-70.
88. Роберт, И.В. Учебный курс «Современные информационные и коммуникационные технологии в образовании» / И.В. Роберт - Москва: Информатика и образование. – 2005. – № 11-12.
89. Рубинштейн, С.Л. Проблемы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. -Москва: Педагогика, 1976.

90. Рубцов, В. В. Интернет-технологии в учебно-методическом проектировании / В. В. Рубцов, Т. Г. Ивошина // Перемены. - 2007. - № 6. - С. 98 - 119

91. Рубцов, В. В. Развивающий потенциал интернет-технологий в образовании / В. В. Рубцов, Т. Г. Ивошина // Перемены. - 2007. - № 6. - С. 91 - 97

92. Саранцев, Г.И. Обучение математическим доказательствам и опровержениям в школе / Г.И. Саранцев. - Москва: Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС», 2005.

93. Саранцев, Г.И. Обучение методу аналогии / Г.И. Саранцев, Л.С. Лунина // Математика в школе. - 1989. - № 4. - С.42-47.

94. Саранцев, Г.И. Системы задач на геометрические преобразования в курсе математики восьмилетней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г.И. Саранцев. - Москва, 1972.

95. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016610818 Российская Федерация. Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации : № 2015661375 : заявл. 24.11.2015 : опубл. 19.01.2016 / А. В. Харченко, Н. Ю. Добровольская, Москва Э. Маслов, Москва А. Гартвих ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «КубГУ»).

96. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016619130 Российская Федерация. Конструирование фасетных формул учебных задач : № 2016616844 : заявл. 28.06.2016 : опубл. 15.08.2016 / А. В. Харченко, Н. Ю. Добровольская ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет» (ФГБОУ ВО «КубГУ»).

97. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016619131 Российская Федерация. Генерирование вычисляемых шаблонов тестовых заданий по информатике : № 2016616845 : заявл. 28.06.2016 : опублик. 15.08.2016 / Н. Ю. Добровольская, А. В. Харченко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет» (ФГБОУ ВО «КубГУ»).

98. Сериков, В.В. Личностно-ориентированное образование / В.В. Сериков // Педагогика. - 1994. - № 5. - С.16-21.

99. Сериков, В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем /В.В. Сериков. - Москва: Изд. корпорация «Логос», 1999.

100. Слостенин, В.А. О технологии обучения в высшей школе / В.А. Слостенин. -Москва, 1994.

101. Слостенин, В.А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Слостенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов; под. ред. В.А. Слостенина. -Москва: Изд. центр «Академия», 2002.

102. Телегин, А.А. Совершенствование методической системы обучения учителей разработке образовательных электронных ресурсов по информатике: Дис. ... канд. пед. наук: / А.А. Телегин – Курск РГБ, 2006.

103. Токмазов, Г.В. Задачи динамического характера / Г.В. Токмазов // Математика в школе. - 1994. - № 5. - С.9-12.

104. Тюнников, Ю. С. Проблемы построения эффективной системы подготовки будущих педагогов к инновационной деятельности / Ю. С. Тюнников // Инновационная деятельность в образовании : Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции, Москва-Пушкино, 14 апреля 2015 года / Под общей редакцией Г.П. Новиковой. – Москва-Пушкино: ООО "СОЮЗ-ПРЕСС", 2015. – С. 643-648.

105. Усатиков, С.В. Опыт разработки и применения в курсе высшей математики компьютерных автоматизированных систем генерации вариативных индивидуальных заданий / С.В. Усатиков, С.П. Грушевский Краснодар, Кубан. технол.ун-т. 1998. – С.38-47.

106. Фасетная классификация // Википедия : [сайт]. - 2021 - URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Фасетная классификация](https://ru.wikipedia.org/wiki/Фасетная_классификация) (дата обращения 10.09.2021)

107. Фридман, Л.М. Дидактические основы применения задач в обучении: дис. ... д-ра пед. наук / Л.М. Фридман. - Москва, 1971.

108. Фридман, Л.М. Как научиться решать задачи [Текст]: кн. для учащихся ст. кл. сред. шк. / Л.М. Фридман, Е.Н. Турецкий; 3-е изд., дораб. - Москва: Просвещение, 1989.

109. Фридман, Л.М. Методика обучения решению математических задач / Л.М. Фридман // Математика в школе. - 1991. - № 5. - С.59.

110. Харченко, А. В. Включение дистанционного компонента в курс обучения программированию бакалавров / А. В. Харченко // Дистанционные образовательные технологии : сборник трудов V Международной научно-практической конференции, Ялта, 22–25 сентября 2020 года / Ответственный редактор В.Н. Таран. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2020. – С. 100-102.

111. Харченко, А. В. Дистанционный компонент курса обучения программированию бакалавров прикладной математики / А. В. Харченко // Математические методы и информационно-технические средства : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 15 июня 2018 года. – Краснодар: Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации", 2018. – С. 325-328.

112. Харченко, А. В. Изучение программирования в программе бакалавриата на основе технологии конструирования учебных задач /

Н. Ю. Добровольская, А. В. Харченко // Современные технологии в образовательных системах: теория и передовой опыт : Сборник трудов III Международной научно-практической конференции, Стерлитамак, 03–04 ноября 2016 года / Ответственный редактор Салаватова Самира Салиховна. – Стерлитамак: Башкирский государственный университет, 2016. – С. 185-187.

113. Харченко, А. В. К вопросу о формировании компетенции конструирования дистанционных учебных материалов в профессиональной подготовке будущих учителей информатики / Н. Ю. Добровольская, А. В. Харченко // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении : IV Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием). Посвящается 75-летию Гуманитарно-педагогической академии (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» в г. Ялте, Ялта, 21–23 мая 2019 года / отв. редактор К.А. Маковейчук. – Ялта: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2019. – С. 273-277.

114. Харченко, А. В. Классификация фасетных формул задач по программированию / А. В. Харченко // Проблемы и перспективы физико-математического и технического образования : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Ишим, 19–20 ноября 2015 года / отв. ред. Т.С. Мамонтова. – Ишим: Изд-во ИПИ им. П.П. Ершова (филиал) ТюмГУ, 2015. – С. 203-206.

115. Харченко, А. В. Методика обучения будущих учителей конструированию учебных задач по информатике на основе фасетной технологии / А. В. Харченко // Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2016. – № 2(271). – С. 89-92.

116. Харченко, А. В. Облачно-фасетное моделирование в профессиональной подготовке бакалавров: эксперимент / А. В. Харченко // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – № 71-2. – С. 373-376.

117. Харченко, А. В. Опыт творческой педагогической деятельности при конструировании учебных задач на основе фасетной технологии / А. В. Харченко // Проблемы современного педагогического образования. – 2017. – № 57-2. – С. 265-272.

118. Харченко, А. В. Организация тестирования знаний средствами фасетной классификации и облачных сервисов / А. В. Харченко // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении : Сборник трудов V Международной научно-практической конференции, Ялта, 20–22 мая 2020 года / Отв. редактор К.А. Маковейчук. – Ялта: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2020. – С. 447-450.

119. Харченко, А. В. Построение индивидуализированных задач по информатике на основе фасетной классификации / А. В. Харченко // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2015. – Т. 11. – № 1. – С. 429-432.

120. Харченко, А. В. Применение информационных технологий в обучении / Н. Ю. Добровольская, А. В. Харченко // Актуальные проблемы информационно-правового пространства : Сборник статей по материалам ежегодных Всероссийских научно-практических конференций / Ответственные редакторы МоскваЕ. Бегларян, Н.В. Землякова. – Краснодар : Общество с ограниченной ответственностью "Издательский Дом - Юг", 2017. – С. 28-31.

121. Харченко, А. В. Применение технологии фасетов при изучении основ программирования / Н. Ю. Добровольская, А. В. Харченко // Математическое образование в школе и вузе: теория и практика : Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 210-летию Казанского университета и Дню математики, Казань, 28–29 ноября 2014 года / Редакционная коллегия: Чугунов В.А., Чошанов МоскваА; Мерлина Н.И., Подходова Н.С., Шакирова Л.Р., Шакирова К.Б., Тимербаева Н.В.,

Садыкова Е.Р.. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2014. – С. 56-60.

122. Харченко, А. В. Применение фасетной технологии в профессиональной подготовке будущих учителей информатики / А. В. Харченко // Преподавание математики и информатики в школе и вузе : Материалы межвузовской научно-практической конференции, Краснодар, 29 сентября 2017 года / Под редакцией С.П. Грушевского. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2017. – С. 76-78.

123. Харченко, А. В. Применение фасетной технологии при формировании умения конструировать задачи в профессионально-педагогической подготовке учителя информатики / С. П. Грушевский, Н. Ю. Добровольская, А. В. Харченко // Перспективы и возможности использования информационных технологий в науке, образовании и управлении : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Астрахань, 24–27 сентября 2019 года / Общая редакция Москва В. Коломиной. – Астрахань: Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2019. – С. 67-71.

124. Харченко, А. В. Способы формирования умения конструировать учебные материалы по информатике / С. П. Грушевский, А. В. Харченко // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе : Материалы V международной заочной научной конференции, Москва, 18–22 декабря 2019 года / Под общей редакцией Л.И. Боженковой, М.В. Егуповой. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2020. – С. 270-276.

125. Харченко, А. В. Фасетная технология как способ построения наборов учебных задач / А. В. Харченко, Н. Ю. Добровольская // Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2016. – № 1(270). – С. 53-57.

126. Харченко, А. В. Фасетные технологии в процессе формирования профессионально-педагогической компетентности учителей информатики /

С. П. Грушевский, Н. Ю. Добровольская, А. В. Харченко // Математика и междисциплинарные исследования - 2019 : Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, Пермь, 15–18 мая 2019 года / гл. ред. А. П. Шкарапута. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2019. – С. 104-107.

127. Харченко, А. В. Фасетные учебно-информационные комплексы в системе повышения квалификации учителей естественно-научных дисциплин / А. В. Харченко, С. П. Грушевский, Н. Ю. Добровольская // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2021. – № 2(47). – С. 50-62.

128. Харченко, А. В. Формирование навыков программирования на основе синергетического подхода / Н. Ю. Добровольская, А. В. Харченко // Дистанционные образовательные технологии : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Ялта, 17–22 сентября 2018 года / Ответственный редактор В.Н. Таран. – Ялта: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 22-25.

129. Цукарь, А.Я. О типологии математических задач / А.Я. Цукарь // Современные проблемы обучения математике: сб. ст. - Москва: Просвещение, 1985.

130. Шапошникова, Т.Л. Виртуальный лабораторный практикум в структуре информационных образовательных технологий / Т. Л. Шапошникова, Е. В. Рыкова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 12(118). – С. 218-222.

131. Шапошникова, Т.Л. Научно-методические основы проектирования и использования информационных и компьютерных технологий в обучении студентов вуза. Дис. ...докт. пед. наук / Т.Л. Шапошникова - Ставрополь, 2001.

132. Шемакин, Ю. И. Введение в информатику / Ю. И. Шемякин. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 200 с.

133. Эсаулов, А.Ф. Психология решения задач / А.Ф. Эсаулов. - Москва: Высш. шк., 1972.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Список фасетных формул задач по информатике

Поиск элементов

Первый уровень сложности

1) Дан {F1}. Найти {F3} {F2} {S3}. (1,2,3,4,5,6,7)
{S1} {F1}. {S2} {F3} {F2} {S3}.

2) Дан {F1}. Найти {F3} {S3}, {F10}. (2,5)
{S1} {F1}. {S2} {F3} {S3}, {F10}.

3) Дан {F1}. Найти {F3} {F2} {S3}, {F10}. (2,5)
{S1} {F1}. {S2} {F3} {F2} {S3}, {F10}.

Второй уровень сложности

4) Дан {F1}. Найти {F3} {S3}, {F31} которых {F2}. (1,2,3,4,5,6,7)
{S1} {F1}. {S2} {F3} {S3}, {F31} {S4} {F2}.

5) Дан {F1}. Найти {F3} {S3}, (после чего/после того, как) {F5} {F2}
{S3}. (2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S2} {F3} {S3}, {S5} {F5} {F2} {S3}.

6) Дан {F1}. Найти {F3} {F2} {S3}, (после чего/после того, как) {F5}
{F2} {S3}. (2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S2} {F3} {F2} {S3}, {S5} {F5} {F2} {S3}.

7) Дан {F1}. Найти {F31} {F2} {S3}. (1,2,3,4,5,6,7)
{S1} {F1}. {S2} {F31} {F2} {S3}.

8) Дан {F1}. Найти {F3} элементы, расположенный {F6} {F2}.
(1,2,5,6,7)

{S1} {F1}. {S2} {F3} {S3}, {S7} {F6} {F2}.

9) Дан {F1}. Найти {F3} {F2} элементы, расположенный {F6}. (3)
{S1} {F1}. {S2} {F3} {F2} {S3}, {S7} {F6} {F2}.

10) Дан {F1}. Найти {F3} {F2} {S3}, {F10}. (2,5)
{S1} {F1}. {S2} {F3} {F2} {S3}, {F10}.

11) Дан {F1}. Найти {F3} {F2} {S3}, которые {F4}. (1,2,3,4,5,6,7)

{S1} {F1}. {S2} {F3} {F2} {S3}, {S4} {F4}.

Проверка свойств элементов

Первый уровень сложности

12) Дан {F1}. Проверить, является ли он {F7}. (1,2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S9} {F7}.

Второй уровень сложности

13) Дан {F1}. Верно ли, что {F3} {F2} {S3} {F4}. (1,2,3,4,5,6,7)

{S1} {F1}. {S8} {F3} {F2} {S3} {F4}.

14) Дан {F1}. Верно ли, что {F3} {S3} {F4}. (1,2,3,4,5,6,7)

{S1} {F1}. {S8} {F3} {S3} {F4}.

Третий уровень сложности

15) Дан {F1}. Верно ли, что {F3} {F2} {S3} {F41} {F3} {F2} {S3}.
(1,2,3,4,5,6,7)

{S1} {F1}. {S8} {F3} {F2} {S3} {F41} {F3} {F2} {S3}.

Конструкции безусловного действия

Первый уровень сложности

16) Дан {F1}. {F5} {F2} {S3}, расположенный {F6} {F201}. (2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {F5} {F2} {S3}, {S7} {F6} {F2}.

17) Дан {F1}. {F5} {F2} {S3}. (2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {F5} {F2} {S3}.

Конструкции условного типа

Второй уровень сложности

18) Дан {F1}. Если он {F7}, то {F5} {F2} {S3}. (2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S10} {S17} {F7}, {S11} {F5} {F2} {S3}.

19) Дан {F1}. Если он {F7}, то найти {F3} {F2} {S3}. (1,2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S10} {S17} {F7}, {S11} {S2} {F3} {F2} {S3}.

20) Дан {F1}. Если он {F7}, то найти {F3} {S3}. (1,2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S10} {S17} {F7}, {S11} {S2} {F3} {S3}.

21) Дан {F1}. Если {F3} {S3} {F2}, то {F5} {F2} {S3}. (2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S10} {F3} {S3} {F2}, {S11} {F5} {F2} {S3}.

22) Дан {F1}. Если {F3} {S3} {F4}, то {F5} {F2} {S3}. (2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S10} {F3} {S3} {F4}, {S11} {F5} {F2} {S3}.

23) Дан {F1}. Если {F9} {S3} {F2}, то {F5} {F2} {S3}. (2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S10} {F9} {S3} {F2}, {S11} {F5} {F2} {S3}.

Третий уровень сложности

24) Дан {F1}. Если он {F7}, то найти {F3} {F2} {S3}, иначе {F5} {F2} {S3}. (2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S10} {S17} {F7}, {S11} {S2} {F3} {F2} {S3}, {S12} {F5} {F2} {S3}.

25) Дан {F1}. Если он {F7}, то {F5} {F2} {S3}, иначе {F5} {F2} {S3}. (2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S10} {S17} {F7}, {S11} {F5} {F2} {S3}, {S12} {F5} {F2} {S3}.

26) Дан {F1}. Если {F9} элементы {F2}, то {F5} {F2} {S3}. (2,3,5,6,7)

{S1} {F1}. {S10} {F9} {S3} {F2}, {S11} {F5} {F2} {S3}.

Задачи на списки

Первый уровень сложности

27) Дан {F1}. {S15} {F2} элемента. (6,7)

{S1} {F1}. {S15} {F2} {S3}.

28) Дан {F1}. {S14} {F2} элемента {F11}. (6,7)

{S1} {F1}. {S14} {F2} {S3} {F11}.

Второй уровень сложности

29) Дан {F1}. Если {F3} {S3} {F2}, {S15} {F2} элемента. (6,7)

{S1} {F1}. {S10} {F3} {S3} {F2}, {S15} {F2} {S3}.

30) Дан {F1}. Если он {F7}, {S15} {F2} элемента. (6,7)

{S1} {F1}. {S10} {S17} {F7}, {S15} {F2} {S3}.

31) Дан {F1}. Если {F9} {S3} {F2}, {S15} {F2} элемента. (6,7)

{S1} {F1}. {S10} {F9} {S3} {F2}, {S15} {F2} {S3}.

32) Дан {F1}. Если {F3} {S3} {F4}, {S15} {F2} элемента. (6,7)

{S1} {F1}. {S10} {F3} {S3} {F4}, {S15} {F2} {S3}.

33) Дан {F1}. Если {F3} {S3} {F2}, {S14} {F2} элемента {F11}. (6,7)

{S1} {F1}. {S10} {F3} {S3} {F2}, {S14} {F2} {S3} {F11}.

34) Дан {F1}. Если он {F7}, {S14} {F2} элемента {F11}. (6,7)

{S1} {F1}. {S10} {S17} {F7}, {S14} {F2} {S3} {F11}.

35) Дан {F1}. Если {F9} {S3} {F2}, {S14} {F2} элемента {F11}. (6,7)

{S1} {F1}. {S10} {F9} {S3} {F2}, {S14} {F2} {S3} {F11}.

36) Дан {F1}. Если {F3} {S3} {F4}, {S14} {F2} элемента {F11}. (6,7)

{S1} {F1}. {S10} {F3} {S3} {F4}, {S14} {F2} {S3} {F11}.

Задачи на строки

Первый уровень сложности

37) Дана строка. {Fs5}.

{S1} {F1}. {Fs5}

38) Дана строка. {Fs4} {Fs7}.

{S1} {F1}. {Fs4} {Fs7}.

39) Дана строка. {Fs5} {Fs7}.

{S1} {F1}. {Fs5} {Fs7}.

40) Дана строка. Если она {Fs8}, тогда {Fs6}.

{S1} {F1}. {S10} {S17} {Fs8}, {S11} {Fs6}.

Второй уровень сложности

41) Дана строка. Если {F9} {Fs8}, тогда {Fs6}.

{S1} {F1}. {S10} {F9} {Fs8}, {S11} {Fs6}.

42) Дана строка. Если {F9} {Fs8}, тогда {Fs4}.

{S1} {F1}. {S10} {F9} {Fs8}, {S11} {Fs4}.

43) Дана строка. Если {Fs7} {F9} {Fs2}, тогда {Fs5}.

{S1} {F1}. {S10} {Fs7} {F9} {Fs2}, {S11} {Fs5}.

44) Дана строка. Если {Fs7} {F9} {Fs2}, тогда {Fs6}.

{S1} {F1}. {S10} {Fs7} {Fs9} {Fs2}, {S11} {Fs6}.

45) Дан массив строк. {Fs10} строки с {F9} {Fs2}.

{S1} {F1}. {Fs10} {S19} {S22} {F9} {Fs2}.

Третий уровень сложности

46) Дана строка. Если $\{Fs7\} \{F9\} \{Fs2\}$, тогда $\{Fs7\} \{Fs4\}$.
 $\{S1\} \{F1\}$. $\{S10\} \{Fs7\} \{F9\} \{Fs2\}$, $\{S11\} \{Fs7\} \{Fs4\}$.

47) Дан массив строк. Если $\{Fs9\} \{Fs8\}$, тогда $\{Fs7\}$ каждой строки $\{Fs5\}$.

$\{S1\} \{F1\}$. $\{S10\} \{F9\} \{Fs8\}$, $\{S11\} \{Fs7\} \{S23\} \{Fs5\}$.

48) Дан массив строк. Если в $\{Fs9\} \{Fs3\}$, тогда $\{Fs7\}$ каждой строки $\{Fs4\}$.

$\{S1\} \{F1\}$. $\{S10\} \{S18\} \{F9\} \{Fs3\}$, $\{S11\} \{Fs7\} \{S23\} \{Fs4\}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Данные эксперимента (контрольная и экспериментальная группы)

Таблица Б.1 - Данные контрольной группы

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X _{ср}	$\Delta = X_{ср} - X_0$
1	1	1	2	1	1,333333333	0,333333333
2	2	2	1	3	2	0
3	3	3	4	3	3,333333333	0,333333333
4	2	2	3	2	2,333333333	0,333333333
5	2	1	2	3	2	0
6	3	3	4	3	3,333333333	0,333333333
7	1	0	1	3	1,333333333	0,333333333
8	1	1	2	2	1,666666667	0,666666667
9	0	2	1	2	1,666666667	1,666666667
10	2	2	1	2	1,666666667	-0,333333333
11	0	1	3	1	1,666666667	1,666666667
12	1	2	1	2	1,666666667	0,666666667
13	0	0	0	1	0,333333333	0,333333333
14	1	1	2	1	1,333333333	0,333333333
15	1	2	1	3	2	1
16	2	2	1	3	2	0
17	4	4	4	3	3,666666667	-0,333333333
18	0	1	2	1	1,333333333	1,333333333
19	1	2	1	1	1,333333333	0,333333333
20	1	1	2	2	1,666666667	0,666666667
21	2	2	1	1	1,333333333	-0,666666667
22	1	1	2	1	1,333333333	0,333333333
23	2	3	2	2	2,333333333	0,333333333
24	1	1	1	2	1,333333333	0,333333333
25	1	0	1	1	0,666666667	-0,333333333
26	1	1	1	1	1	0
27	2	2	3	3	2,666666667	0,666666667
28	0	1	0	1	0,666666667	0,666666667
29	0	1	1	0	0,666666667	0,666666667
30	1	1	2	1	1,333333333	0,333333333
31	2	1	2	1	1,333333333	-0,666666667
32	2	2	3	3	2,666666667	0,666666667
33	1	2	2	2	2	1
34	1	1	2	3	2	1
35	1	2	1	3	2	1
36	1	1	2	2	1,666666667	0,666666667

37	3	3	4	4	3,666666667	0,666666667
38	2	3	3	3	3	1
39	3	3	4	3	3,333333333	0,333333333
40	1	2	2	1	1,666666667	0,666666667
41	1	1	2	3	2	1
42	2	2	3	3	2,666666667	0,666666667
43	1	2	2	2	2	1
44	1	1	2	1	1,333333333	0,333333333
45	3	3	4	4	3,666666667	0,666666667
46	2	2	3	2	2,333333333	0,333333333
47	0	1	2	3	2	2
48	1	1	2	2	1,666666667	0,666666667
49	4	4	4	4	4	0
50	1	2	2	2	2	1
51	1	1	2	2	1,666666667	0,666666667
52	2	2	3	4	3	1
53	1	2	3	4	3	2
54	1	2	2	2	2	1
55	2	2	3	2	2,333333333	0,333333333
56	1	1	2	2	1,666666667	0,666666667
ср знач	1,428571	1,696429	2,107143	2,178571	1,994047619	0,56547619

Здесь x_0 – оценка по входной контрольной работе; x_1 – оценка по первой работе; x_2 – оценка по второй работе; x_3 – оценка по третьей работе; $x_{ср}$ – средняя оценка успеваемости, полученная в течении эксперимента; Δ определяет изменение индивидуальных умений и навыков по технике алгоритмизации для каждого студента.

Таблица Б.2 - Данные экспериментальной группы

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X _{ср}	$\Delta = X_{ср} - X_0$
1	1	1	2	2	1,666667	0,666667
2	1	1	2	3	2	1
3	2	2	3	3	2,666667	0,666667
4	1	1	1	2	1,333333	0,333333
5	1	1	2	1	1,333333	0,333333
6	3	3	2	3	2,666667	-0,333333
7	2	2	1	1	1,333333	-0,666667
8	0	1	1	2	1,333333	1,333333
9	1	1	2	2	1,666667	0,666667
10	4	4	3	4	3,666667	-0,333333
11	1	1	2	2	1,666667	0,666667
12	1	2	2	2	2	1
13	2	2	3	4	3	1
14	2	2	3	3	2,666667	0,666667
15	1	1	2	1	1,333333	0,333333
16	2	2	2	3	2,333333	0,333333
17	1	1	2	2	1,666667	0,666667
18	1	2	2	2	2	1
19	1	2	1	2	1,666667	0,666667
20	2	2	3	3	2,666667	0,666667
21	0	1	2	1	1,333333	1,333333
22	0	1	1	2	1,333333	1,333333
23	1	2	2	2	2	1
24	2	3	2	3	2,666667	0,666667
25	2	2	3	3	2,666667	0,666667
26	1	2	3	3	2,666667	1,666667
27	1	1	2	3	2	1
28	1	1	2	3	2	1
29	1	2	2	2	2	1
30	3	3	4	4	3,666667	0,666667
31	2	2	2	3	2,333333	0,333333
32	3	4	4	4	4	1
33	1	2	2	3	2,333333	1,333333
34	2	2	3	3	2,666667	0,666667
35	3	3	4	4	3,666667	0,666667
36	2	3	3	3	3	1
37	2	2	3	3	2,666667	0,666667
38	3	4	4	4	4	1
39	1	1	2	2	1,666667	0,666667
40	1	1	2	3	2	1
41	0	1	1	2	1,333333	1,333333
42	2	2	3	3	2,666667	0,666667
43	0	2	2	1	1,666667	1,666667
44	1	2	3	3	2,666667	1,666667
45	0	1	2	2	1,666667	1,666667

46	1	1	1	1	1	0
47	1	2	3	2	2,333333	1,333333
48	2	2	3	3	2,666667	0,666667
49	4	4	4	4	4	0
50	0	2	3	3	2,666667	2,666667
51	1	2	3	3	2,666667	1,666667
52	1	2	3	4	3	2
ср знач	1,442308	1,903846	2,384615	2,615385	2,301282	0,858974

Здесь x_0 – оценка по входной контрольной работе; x_1 – оценка по первой работе; x_2 – оценка по второй работе; x_3 – оценка по третьей работе; $x_{ср}$ – средняя оценка успеваемости, полученная в течении эксперимента; Δ определяет изменение индивидуальных умений и навыков по технике алгоритмизации для каждого студента.

Y88	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y89	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y90	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y91	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y92	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y93	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y94	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y95	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y96	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y97	N (0)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y98	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y99	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y100	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y101	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y102	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y103	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y104	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)
Y105	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y106	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y107	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y108	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y109	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y110	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y111	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y112	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y113	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y114	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)
Y115	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y116	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y117	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y118	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y119	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y120	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y121	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y122	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y123	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y124	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y125	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y126	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y127	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)
Y128	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)
Y129	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y130	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y131	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y132	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)

Y178	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y179	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y180	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y181	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)
Y182	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y183	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y184	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y185	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y186	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y187	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)
Y188	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y189	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y190	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y191	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y192	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)
Y193	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y194	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y195	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y196	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y197	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y198	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y199	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y200	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y201	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y202	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y203	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)
Y204	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y205	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y206	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y207	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y208	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y209	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y210	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y211	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y212	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y213	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y214	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y215	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y216	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)
Y217	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y218	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y219	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y220	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y221	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y222	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)

Y223	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y224	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y225	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y226	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y227	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y228	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y229	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)
Y230	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y231	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y232	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y233	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y234	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y235	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y236	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y237	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y238	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y239	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y240	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y241	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y242	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)
Y243	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y244	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y245	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y246	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y247	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y248	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y249	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y250	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y251	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y252	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y253	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y254	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)
Y255	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y256	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y257	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y258	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y259	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y260	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y261	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y262	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y263	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y264	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y265	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y266	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)
Y267	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)

Y268	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y269	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y270	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y271	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y272	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)
Y273	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y274	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y275	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y276	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y277	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y278	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y279	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y280	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y281	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y282	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y283	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y284	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y285	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)
Y286	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y287	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y288	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y289	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y290	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y291	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y292	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y293	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)
Y294	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y295	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y296	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y297	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y298	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y299	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y300	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y301	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y302	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y303	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y304	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)
Y305	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y306	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)
Y307	Y (1)	Y (1)	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y308	Y (1)	N (0)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y309	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
Y310	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)	Y (1)
+	297	283	291	281	279	285	296	293
-	13	27	19	29	31	25	14	17

КУ	22,8461538	10,48148	15,31579	9,689655	9	11,4	21,14286	17,23529
КЗ	0,91612903	0,825806	0,877419	0,812903	0,8	0,83871	0,909677	0,890323

Здесь В1 – В8 следующие вопросы анкеты:

В1 – Считаете ли Вы, что при использовании фасетного учебно-информационного комплекса повышается эффективность освоения учебного материала школьниками?

В2 – Можно ли сказать, что использование фасетной технологии способствует пониманию структуры задач?

В3 – Считаете ли вы, что использование фасетной технологии помогает выбрать способ решения учебной задачи?

В4 – Считаете ли Вы, что использование фасетного учебно-информационного комплекса на практических занятиях (уроках) будет способствовать повышению мотивации обучаемого?

В5 – Считаете ли Вы, что применение фасетного учебно-информационного комплекса на практических занятиях (уроках) позволит увеличить количество решаемых учащимися задач?

В6 – Считаете ли Вы, что применение фасетной технологии на уроках сократит время изучения определенного типа задач?

В7 – Считаете ли Вы, что использование фасетного учебно-информационного комплекса увеличит число безошибочно решаемых задач?

В8 – Считаете ли Вы целесообразным применение фасетного учебно-информационного комплекса для самостоятельного обучения вне учебных занятий в группе?

Также в таблице приведены: «+» – количество положительных ответов на соответствующий вопрос, «-» – количество отрицательных ответов на соответствующий вопрос, КУ – коэффициент удовлетворенности, КЗ – коэффициент значимости.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Статистическая обработка результатов эксперимента

Таблица В.1 – Описательная статистика контрольной группы

Переменная	Описательные статистики (Таблица данных1) Условие включения: $v5=1$						
	Среднее	Медиана	Минимум	Максим.	Нижняя Квартиль	Верхняя Квартиль	Ст.откл.
вх контроль	1,428571	1,000000	0,00	4,000000	1,000000	2,000000	0,950735
1 кр	1,696429	2,000000	0,00	4,000000	1,000000	2,000000	0,892792
2 кр	2,107143	2,000000	0,00	4,000000	1,000000	3,000000	1,038856
3кр	2,178571	2,000000	0,00	4,000000	1,000000	3,000000	0,992831

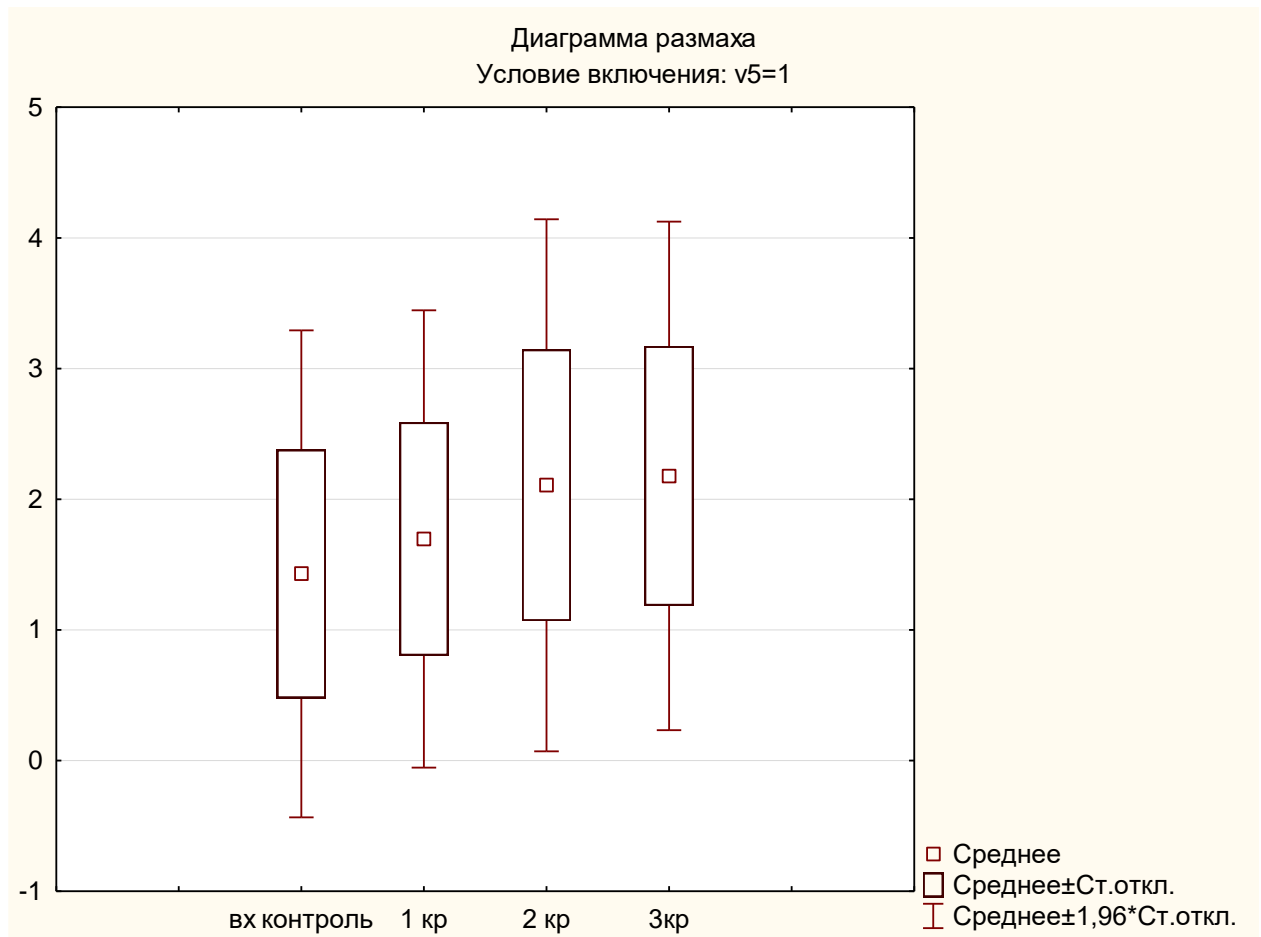


Рисунок В.1 – Диаграмма размаха описательных статистик контрольной группы

Таблица В.2 – Описательная статистика экспериментальной группы

Переменная	Описательные статистики (Таблица данных1) Условие включения: $v5=2$						
	Среднее	Медиана	Минимум	Максим.	Нижняя Квартиль	Верхняя Квартиль	Ст.откл.
вх контроль	1,442308	1,000000	0,000000	4,000000	1,000000	2,000000	0,978463
1 кр	1,903846	2,000000	1,000000	4,000000	1,000000	2,000000	0,869068
2 кр	2,384615	2,000000	1,000000	4,000000	2,000000	3,000000	0,843751
3кр	2,615385	3,000000	1,000000	4,000000	2,000000	3,000000	0,889015

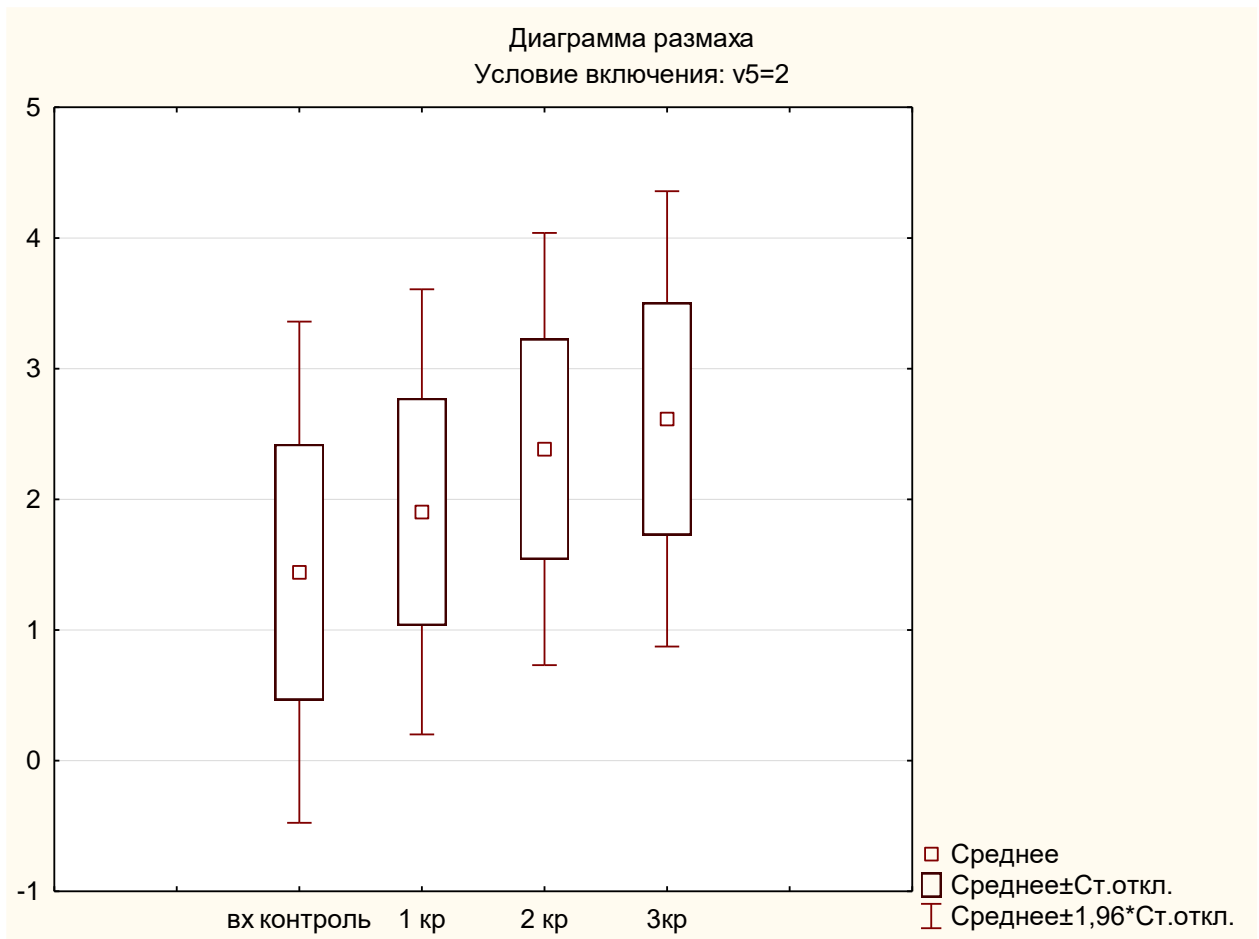


Рисунок В.2 – Диаграмма размаха описательных статистик экспериментальной группы

Таблица В.3 – Критерий Манна-Уитни для входной контрольной работы контрольной и экспериментальной группы

Перем.	U критерий Манна-Уитни (Таблица данных 1)								
	По перем. Группа								
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$								
	Сум.ранг Э	Сум.ранг К	U	Z	p-уров.	Z скорр.	p-уров.	N Э	N К
вх контроль	3043,000	2843,000	1447,000	-0,052264	0,958319	-0,055956	0,955377	56	52

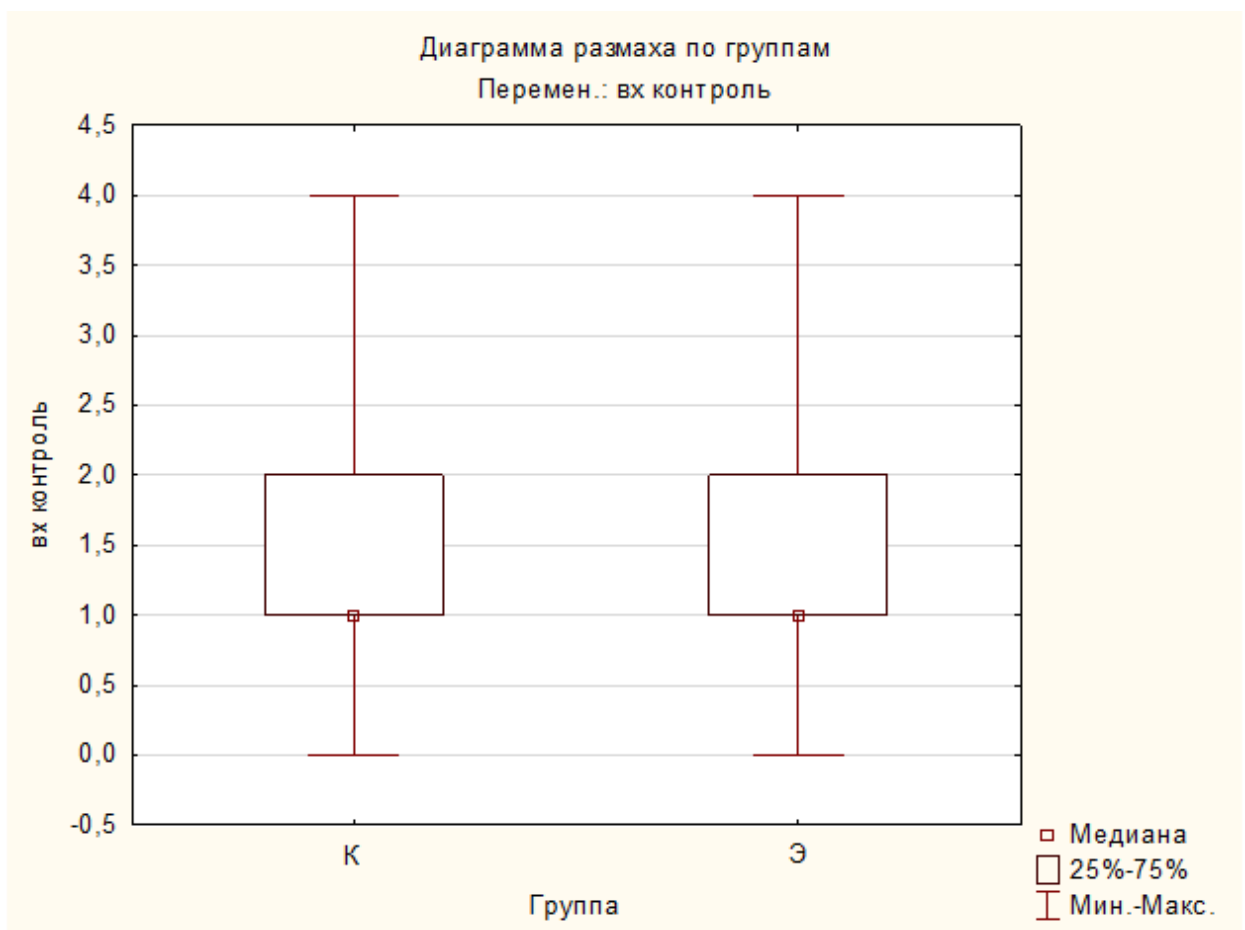


Рисунок В.3 – Диаграмма размаха входной контрольной работы контрольной и экспериментальной группы

Таблица В.4 – Критерий Манна-Уитни для первой контрольной работы контрольной и экспериментальной группы

Перем.	U критерий Манна-Уитни (Таблица данных1)									
	По перем. Группа									
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$									
	Сум.ранг Э	Сум.ранг К	U	Z	p-уров.	Z скорр.	p-уров.	N Э	N К	2-х стор точное p
1 кр	2883,500	3002,500	1287,500	-1,03298	0,301615	-1,11048	0,266793	56	52	0,301489

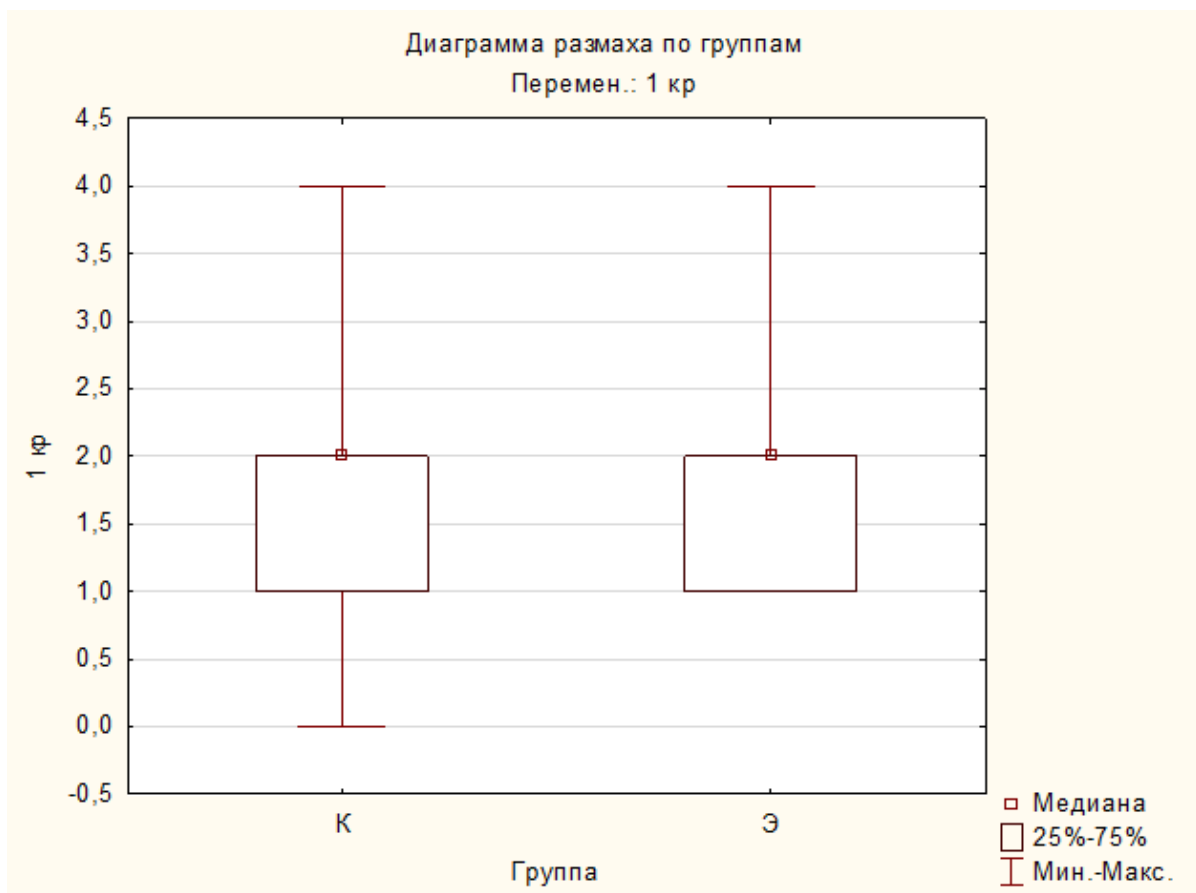


Рисунок В.4 – Диаграмма размаха первой контрольной работы контрольной и экспериментальной группы

Таблица В.5 – Критерий Манна-Уитни для второй контрольной работы контрольной и экспериментальной группы

Перем.	U критерий Манна-Уитни (Таблица данных1)									
	По перем. Группа									
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$									
	Сум.ранг Э	Сум.ранг К	U	Z	p-уров.	Z скорр.	p-уров.	N Э	N К	2-х стор точное p
2 кр	2802,000	3084,000	1206,000	-1,53409	0,125007	-1,61847	0,105563	56	52	0,125352

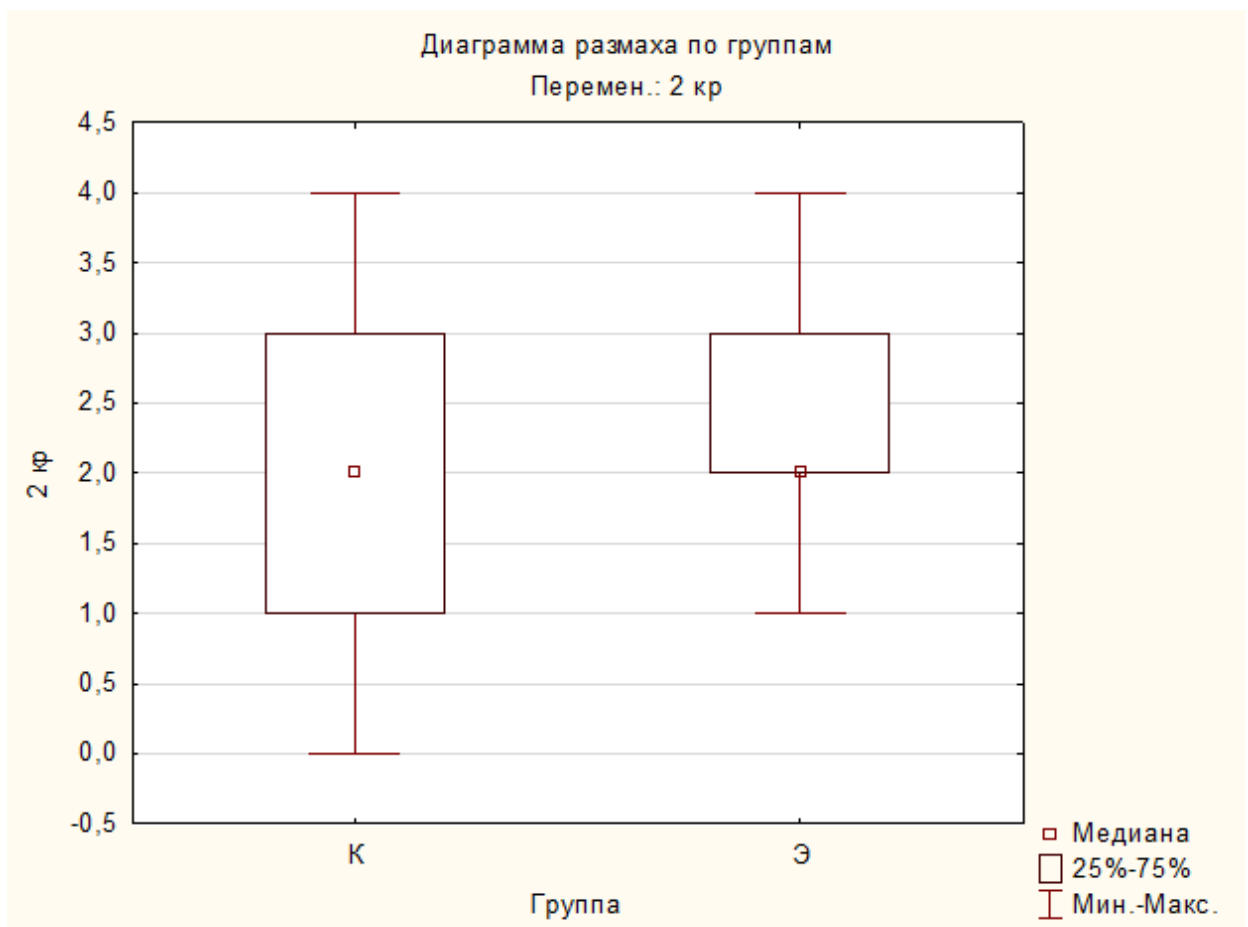


Рисунок В.5 – Диаграмма размаха второй контрольной работы контрольной и экспериментальной группы

Таблица В.6 – Критерий Манна-Уитни для третьей контрольной работы контрольной и экспериментальной группы

Перем.	U критерий Манна-Уитни (Таблица данных1)									
	По перем. Группа									
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$									
	Сум.ранг Э	Сум.ранг К	U	Z	p-уров.	Z скорр.	p-уров.	N Э	N К	2-х стор точное p
Зкр	2694,000	3192,000	1098,000	-2,19815	0,027939	-2,30089	0,021399	56	52	0,027530

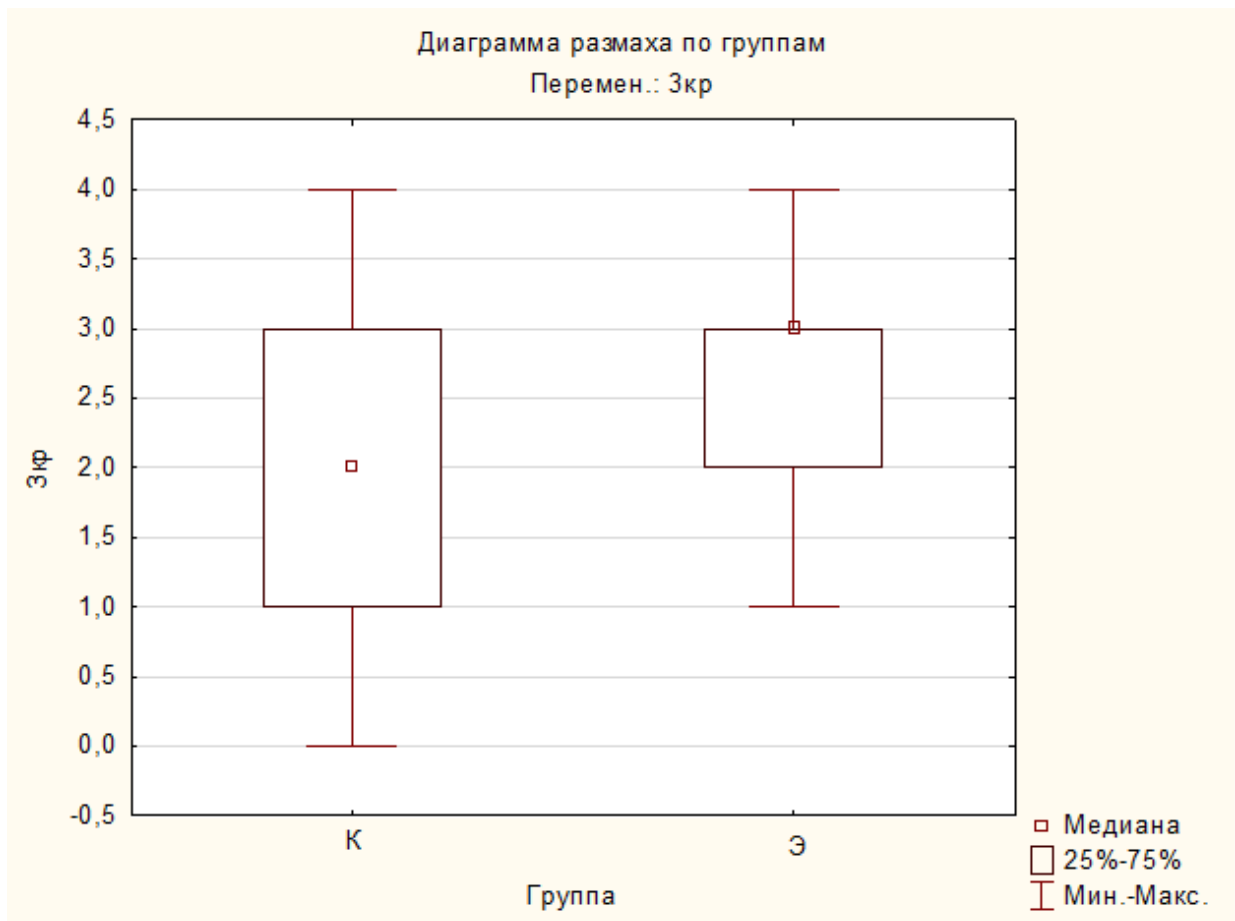


Рисунок В.6 – Диаграмма размаха третьей контрольной работы контрольной и экспериментальной группы

**Парные сравнение результатов контрольных работ в
экспериментальной группе**

Таблица В.7 – Критерий знаков для входной и первой контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
вх контроль & 1 кр	22	81,81818	2,771609	0,005578

Таблица В.8 – Критерий Вилкоксона для входной и первой контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
вх контроль & 1 кр	22	44,00000	2,678416	0,007398

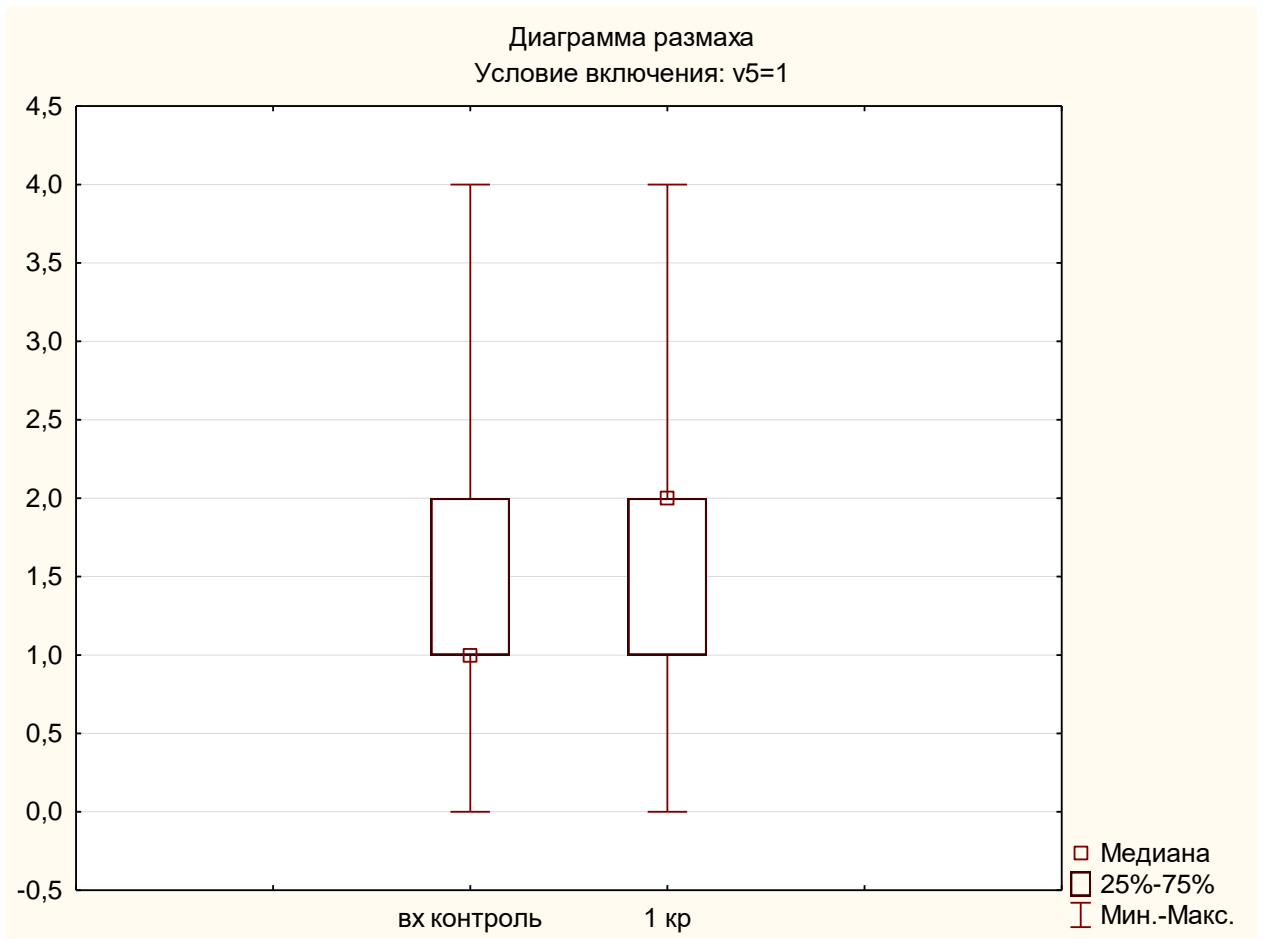


Рисунок В.7 – Диаграмма размаха входной и первой контрольной работы контрольной группы

Таблица В.9 – Критерий знаков для первой и второй контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
1 кр & 2 кр	44	75,00000	3,165869	0,001546

Таблица В.10 – Критерий Вилкоксона для первой и второй контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
1 кр & 2 кр	44	242,0000	2,952559	0,003152

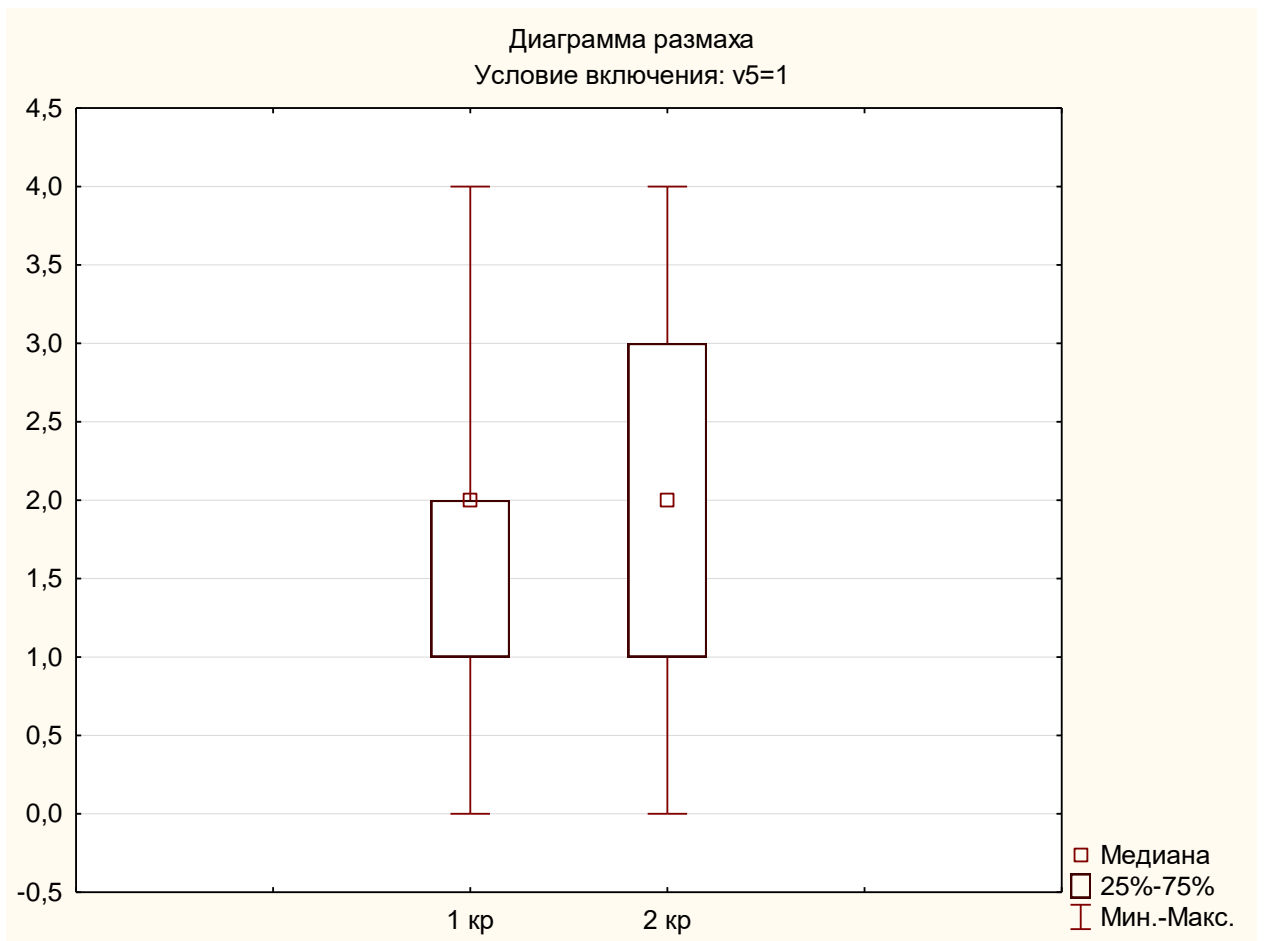


Рисунок В.8 – Диаграмма размаха первой и второй контрольной работы контрольной группы

Таблица В.11 – Критерий знаков для второй и третьей контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p <,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
2 кр & 3кр	34	50,00000	-0,171499	0,863832

Таблица В.12 – Критерий Вилкоксона для второй и третьей контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p <,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
2 кр & 3кр	34	263,5000	0,581282	0,561051

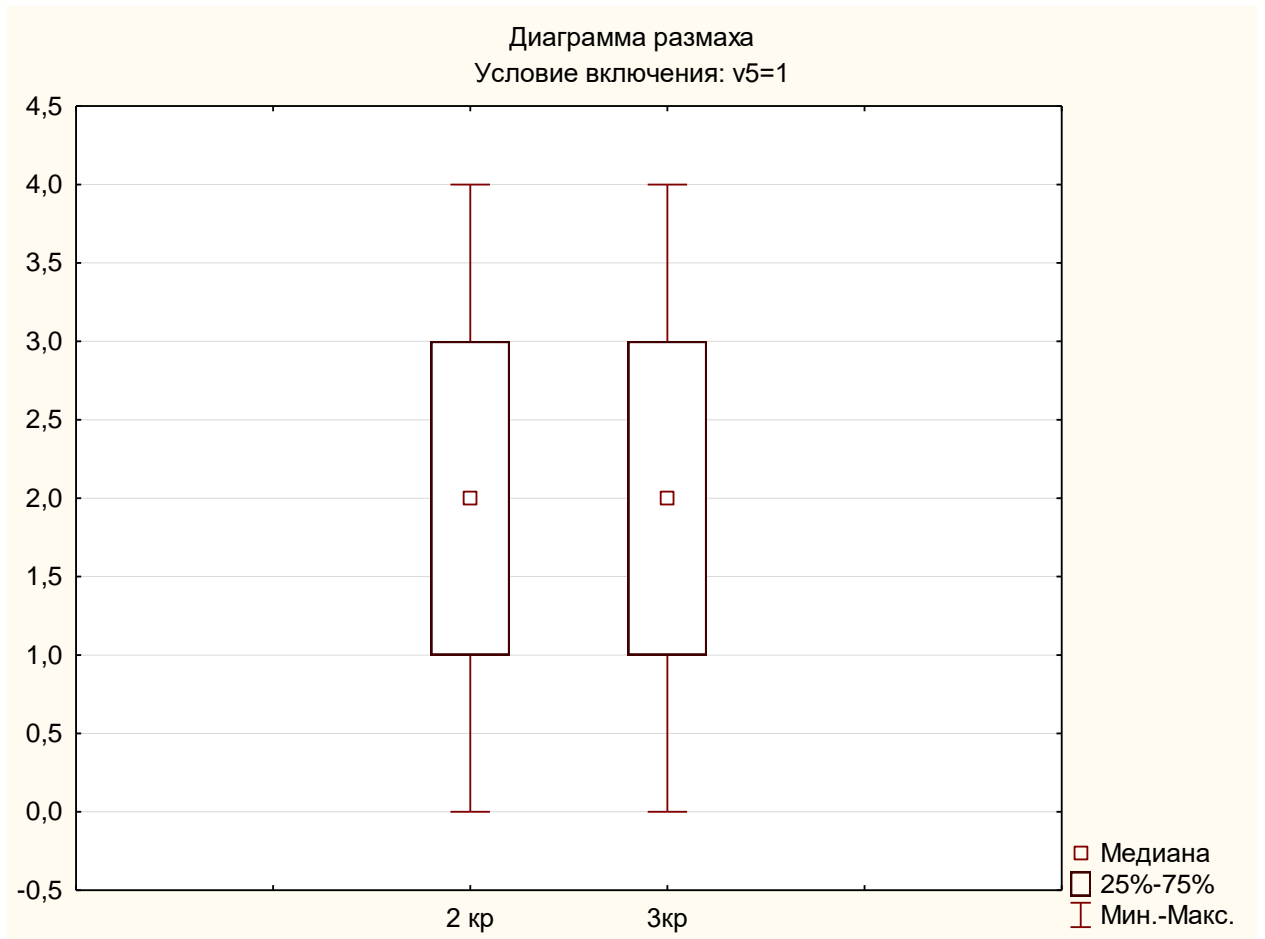


Рисунок В.9 – Диаграмма размаха второй и третьей контрольной работы контрольной группы

Таблица В.13 – Критерий знаков для входной и второй контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
вх контроль & 2 кр	41	90,24390	4,997560	0,000001

Таблица В.14 – Критерий Вилкоксона для входной и второй контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
вх контроль & 2 кр	41	76,00000	4,593738	0,000004

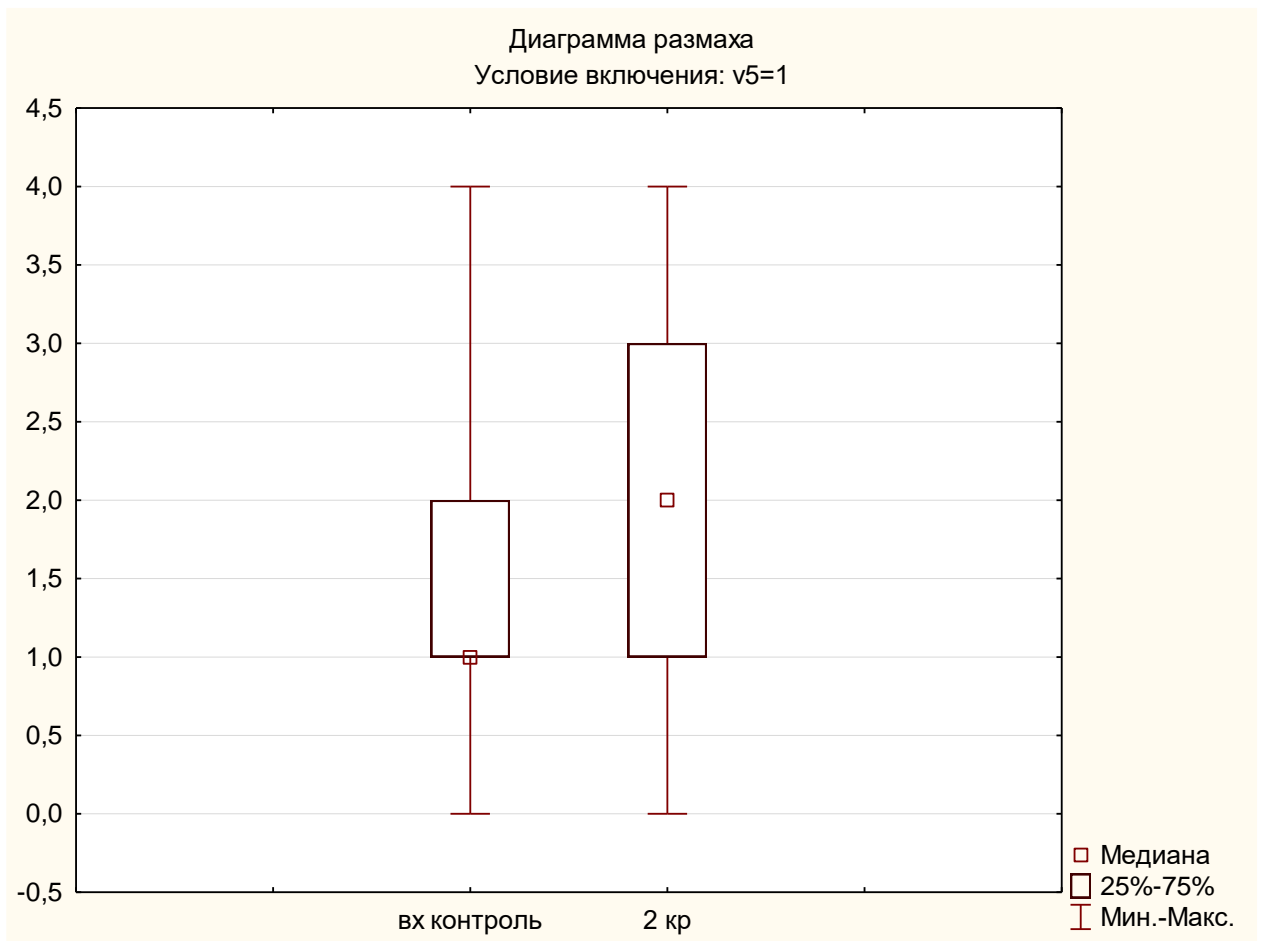


Рисунок В.10 – Диаграмма размаха входной и второй контрольной работы контрольной группы

Таблица В.15 – Критерий знаков для входной и третьей контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
вх контроль & 3кр	37	91,89189	4,931970	0,000001

Таблица В.16 – Критерий Вилкоксона для входной и третьей контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
вх контроль & 3кр	37	43,50000	4,646576	0,000003

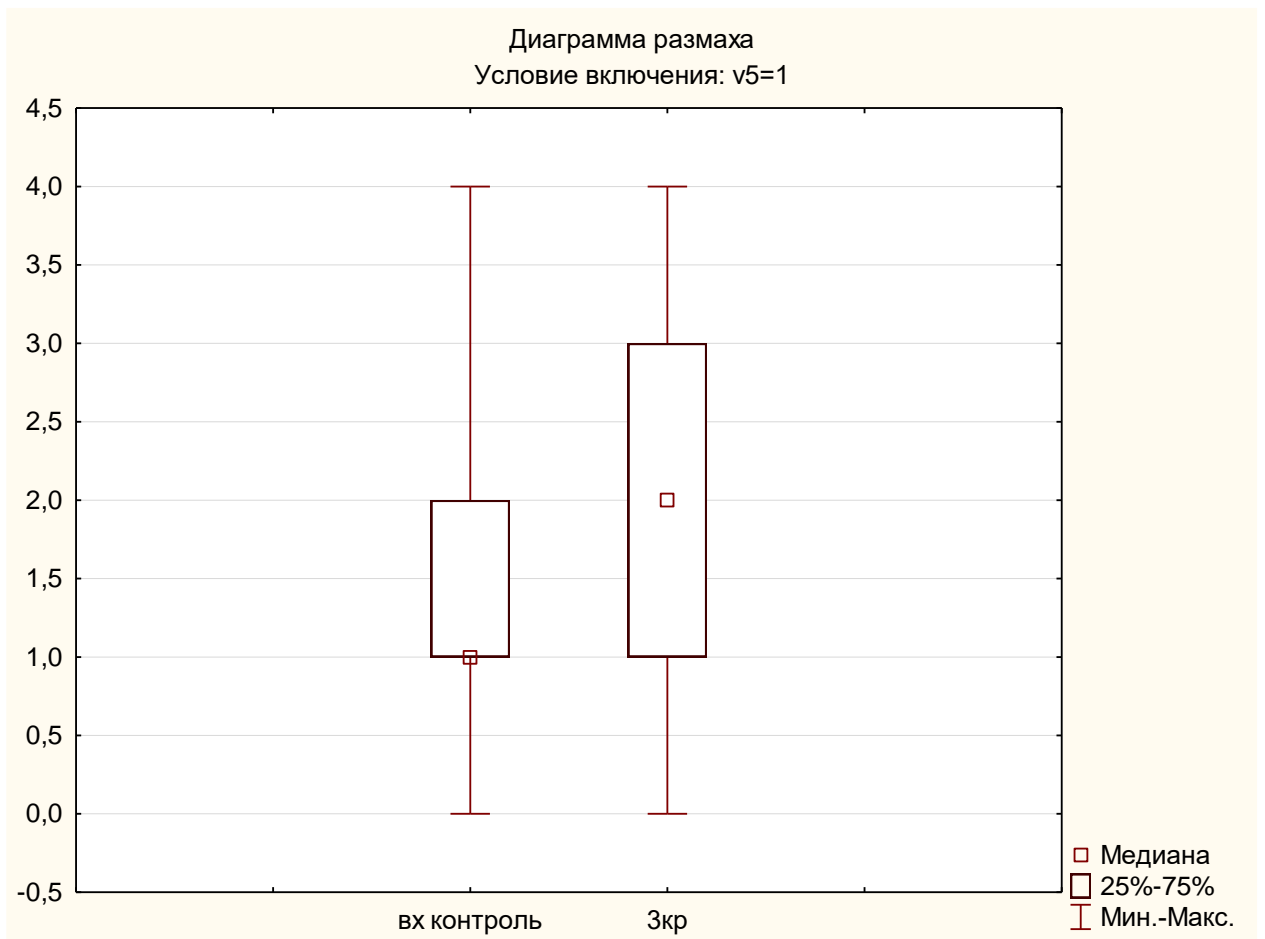


Рисунок В.11 – Диаграмма размаха входной и третьей контрольной работы контрольной группы

Таблица В.17 – Критерий знаков для первой и третьей контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
1 кр & 3кр	31	80,64516	3,232895	0,001225

Таблица В.18 – Критерий Вилкоксона для первой и третьей контрольной работы контрольной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=1$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
1 кр & 3кр	31	75,00000	3,390202	0,000698

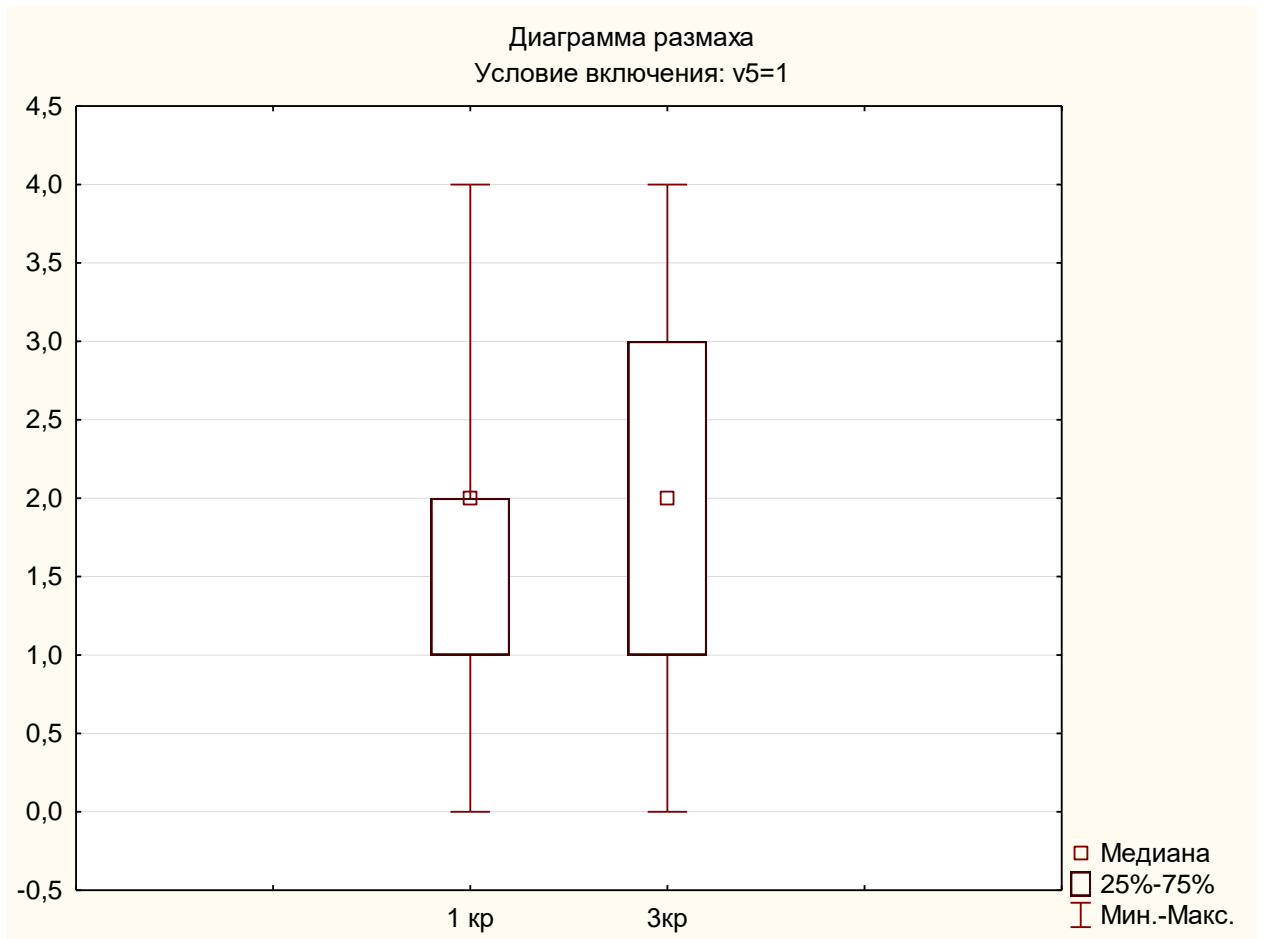


Рисунок В.12 – Диаграмма размаха первой и третьей контрольной работы контрольной группы

**Парные сравнение результатов контрольных работ в
экспериментальной группе**

Таблица В.19 – Критерий знаков для входной и первой контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
вх контроль & 1 кр	22	100,0000	4,477215	0,000008

Таблица В.20 – Критерий Вилкоксона для входной и первой контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
вх контроль & 1 кр	22	0,00	4,106905	0,000040

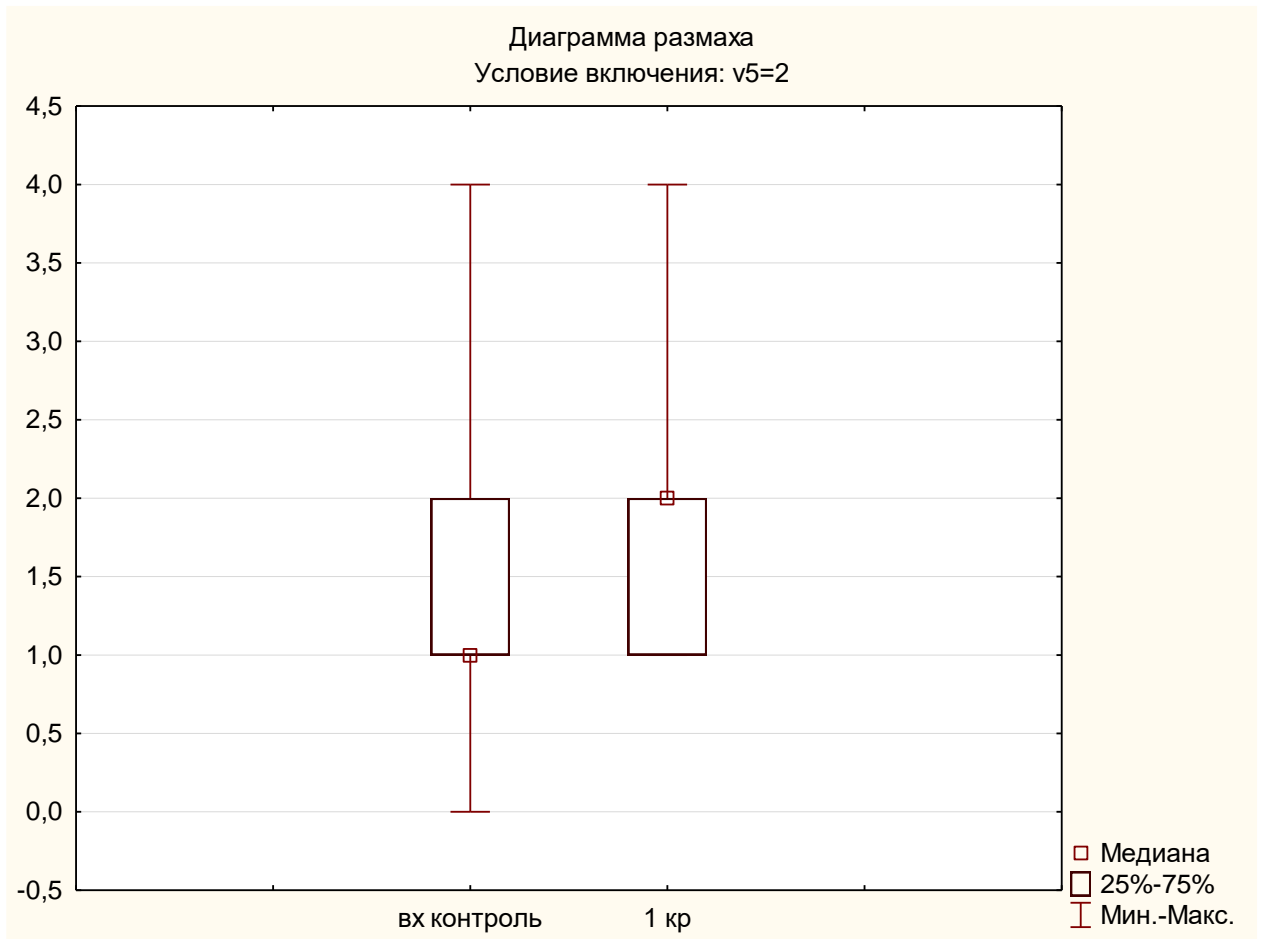


Рисунок В.13 – Диаграмма размаха входной и первой контрольной работы экспериментальной группы

Таблица В.21 – Критерий знаков для первой и второй контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных 1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
1 кр & 2 кр	35	85,71429	4,056740	0,000050

Таблица В.22 – Критерий Вилкоксона для первой и второй контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных 1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
1 кр & 2 кр	35	90,00000	3,685307	0,000228

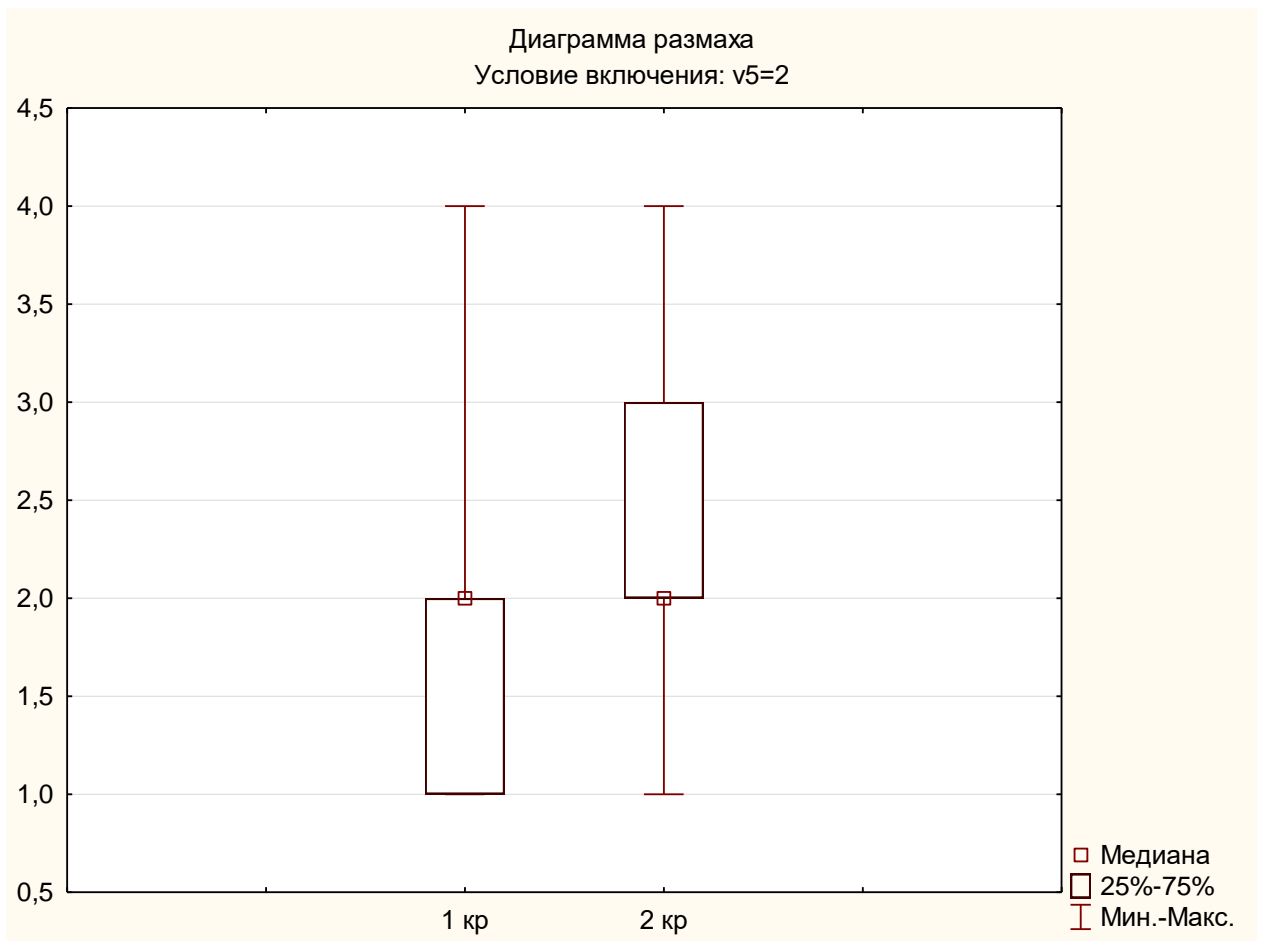


Рисунок В.14 – Диаграмма размаха первой и второй контрольной работы экспериментальной группы

Таблица В.23 – Критерий знаков для второй и третьей контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
2 кр & 3кр	22	77,27273	2,345208	0,019016

Таблица В.24 – Критерий Вилкоксона для второй и третьей контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
2 кр & 3кр	22	57,50000	2,240130	0,025083

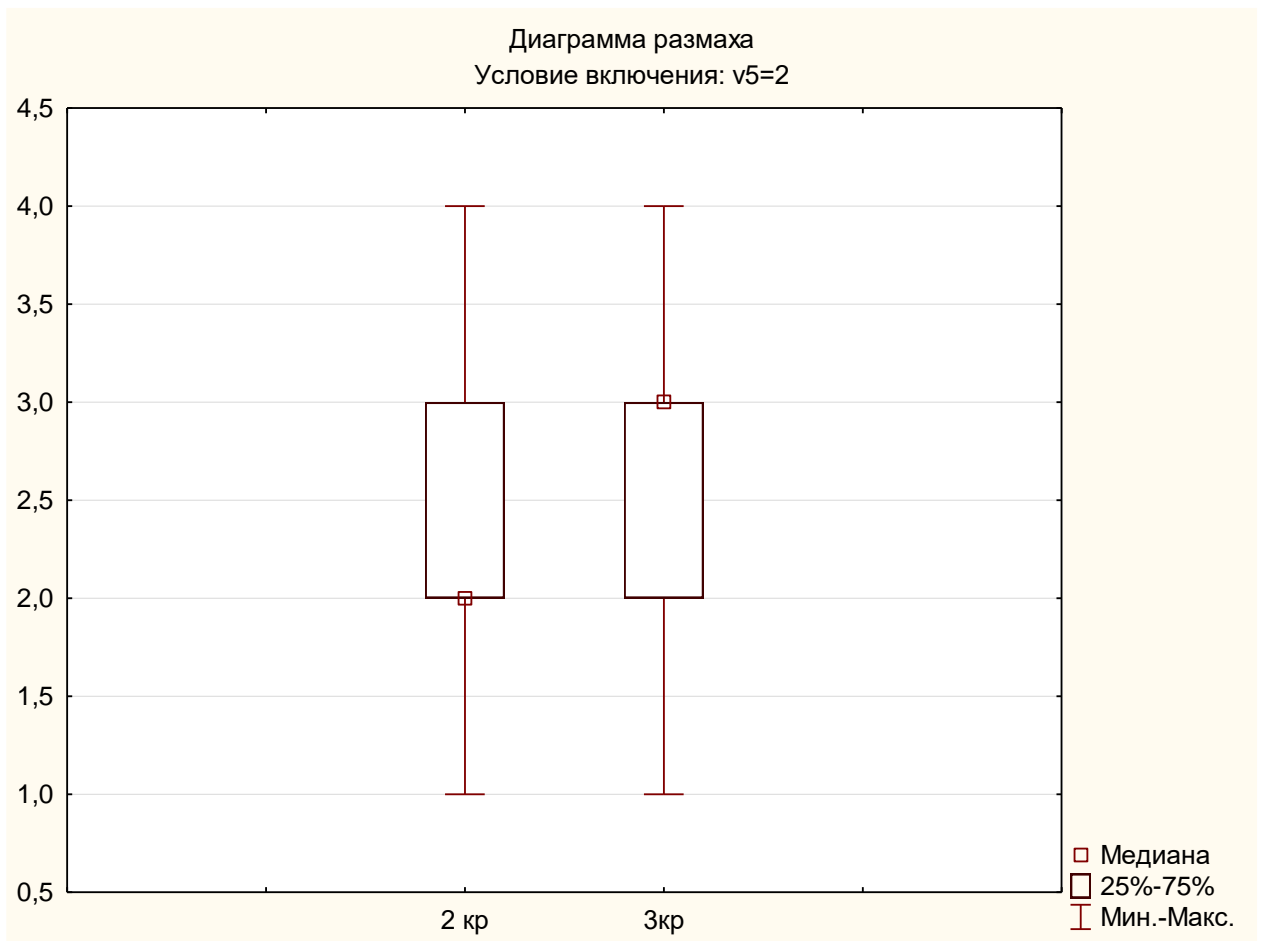


Рисунок В.15 – Диаграмма размаха второй и третьей контрольной работы экспериментальной группы

Таблица В.25 – Критерий знаков для входной и второй контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
вх контроль & 2 кр	45	93,33333	5,664706	0,000000

Таблица В.26 – Критерий Вилкоксона для входной и второй контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
вх контроль & 2 кр	45	55,50000	5,214849	0,000000

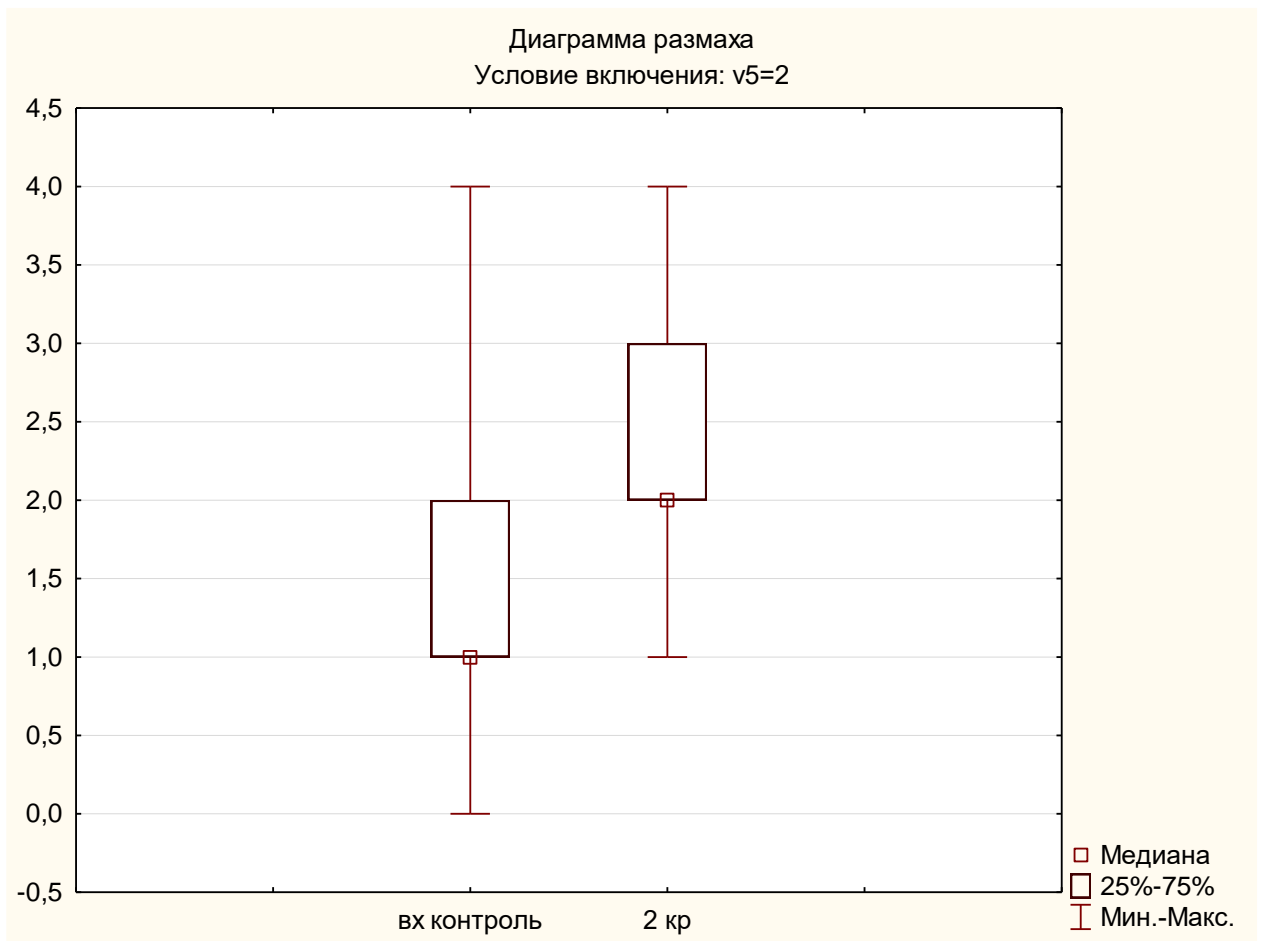


Рисунок В.16 – Диаграмма размаха входной и второй контрольной работы экспериментальной группы

Таблица В.27 – Критерий знаков для входной и третьей контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p <,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
вх контроль & Зкр	46	97,82609	6,340004	0,000000

Таблица В.28 – Критерий Вилкоксона для входной и третьей контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p <,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
вх контроль & Зкр	46	16,00000	5,730359	0,000000

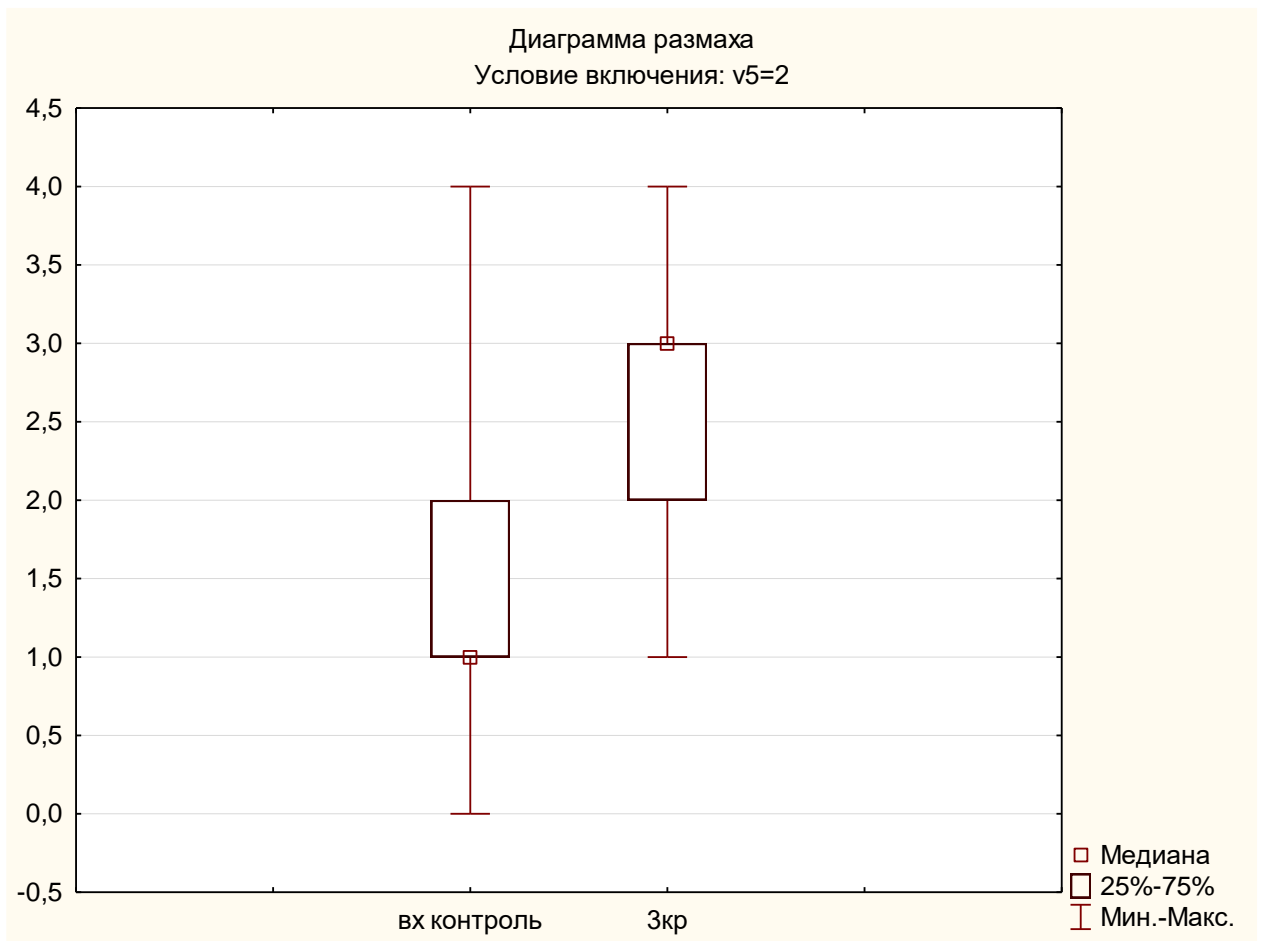


Рисунок В.17 – Диаграмма размаха входной и третьей контрольной работы экспериментальной группы

Таблица В.29 – Критерий знаков для первой и третьей контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий знаков (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число несовп.	Процент $v < V$	Z	p-уров.
1 кр & 3кр	35	94,28571	5,070926	0,000000

Таблица В.30 – Критерий Вилкоксона для первой и третьей контрольной работы экспериментальной группы

Пара перем.	Критерий Вилкоксона (Таблица данных1)			
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$ Условие включения: $v5=2$			
	Число набл.	T	Z	p-уров.
1 кр & 3кр	35	30,00000	4,668056	0,000003

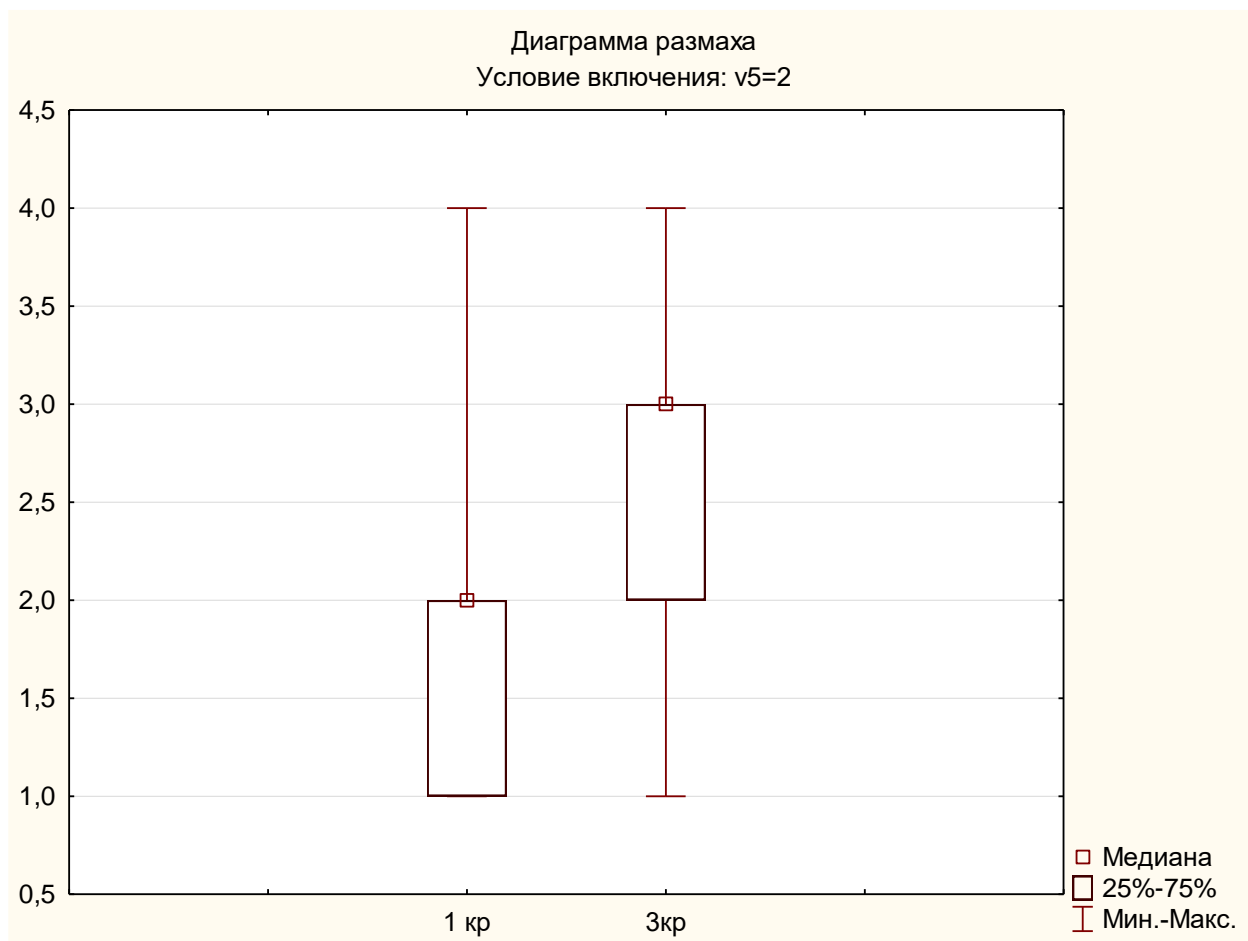


Рисунок В.13 – Диаграмма размаха первой и третьей контрольной работы экспериментальной группы

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Особенности программной реализации фасетного учебно-информационного комплекса по информатике

Фасетный учебно-информационный комплекс по информатике содержит концептуальный модуль, методический модуль, модуль программного обеспечения и контрольно-оценочный модуль. В состав модуля программного обеспечения входят база данных базовых слов и значений фасетов, набор фасетных формул, правила заполнения фасетных формул. На основе разработанного нами программного обеспечения реализованы две независимых программных блока (программы): «Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации», «Конструирование фасетных формул учебных задач» [95, 96]. Системные требования, необходимые для стабильной работы программ: операционная система: Windows; объем RAM 1.0 GB; объем свободного места на жёстком диске 2 GB свободного пространства; клавиатура и мышка.

При разработке программ был использован следующий инструментарий:

- язык программирования C#;
- свободная реляционная система управления базами данных —MySQL;
- инструмент для управления базами данных — HeidiSQL;
- среда разработки – Microsoft Visual Studio.

Назначение программы «Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации» состоит в генерации задач по курсу информатики, а именно создании списка учебных задач из раздела программирования, эквивалентных по сложности и рассчитанных на большую аудиторию. Программа «Конструирование фасетных формул учебных задач» позволяет автоматизировать процесс построения фасетных формул задач не только по информатике, но и по другим естественнонаучным дисциплинам. «Программа генерации учебных задач по программированию

на основе фасетной классификации» обладает более широким потенциалом, укажем особенности ее реализации.

Структура программы, представленная на рисунке Г.1, состоит из следующих модулей:

- Модуль «База данных», в котором хранятся фасетные признаки учебных задач по информатике, базовые (неизменяемые) слова, и соответствующие им фасетные формулы и «флаги».
- Модуль «Флаги» обеспечивает правильное, с точки зрения русского языка, построение формулировки учебной задачи.

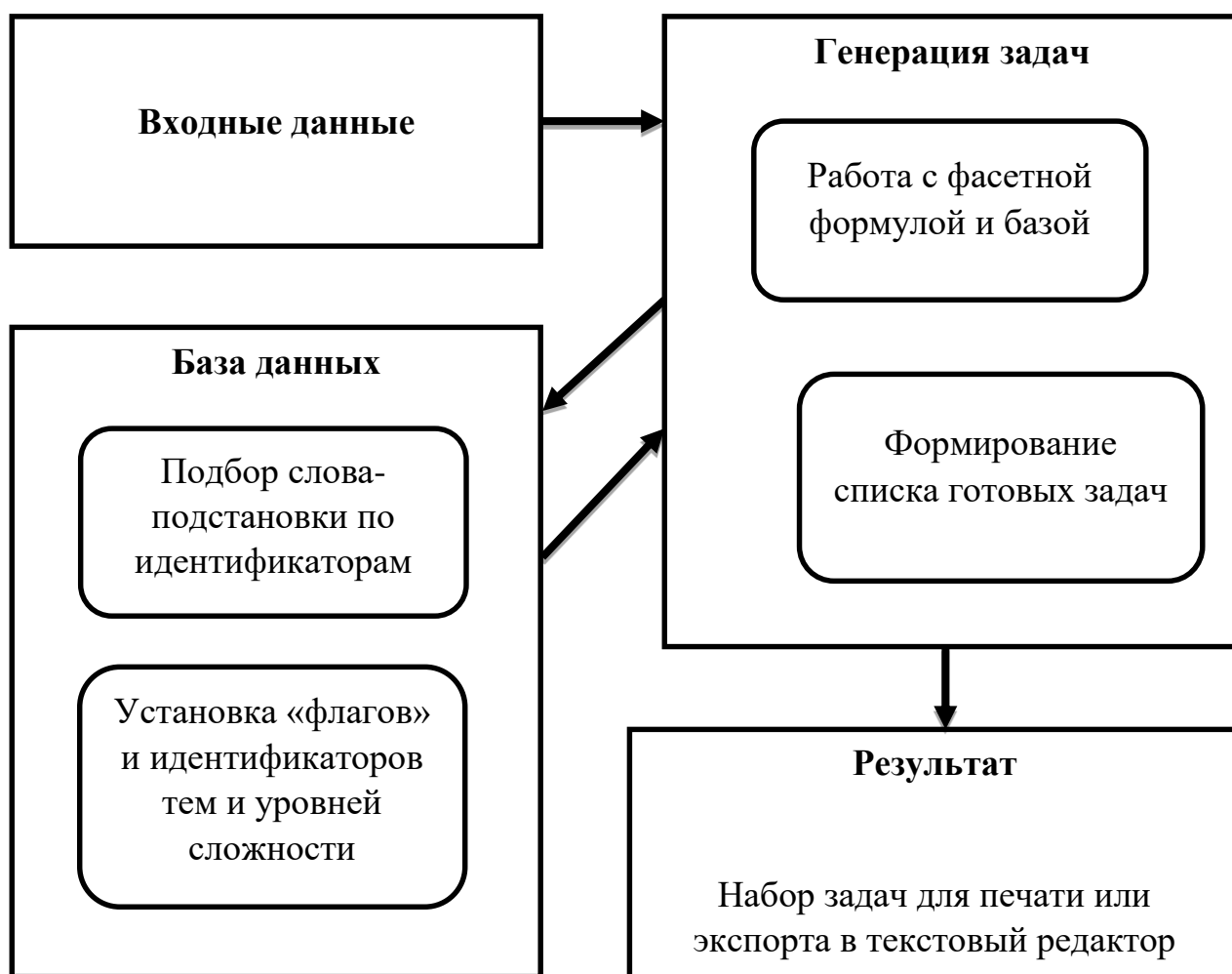


Рисунок Г.1– Структура программы

- Модуль «Входные данные» получает фасетную формулу и тему, а затем преобразует формулу в специальную конструкцию для работы с базой.

- Модуль «Генерация задач» из заданной формулы посредством взаимодействия с базой данных создает формулировки задач и помещает их в итоговый список.
- Модуль «Результат», в котором список полученных задач, подается в качестве выходных данных и отображается на экране или передается в файл Microsoft Word.

В базе данных для каждой части формулы учебной задачи выделена таблица с соответствующими возможными вариантами подстановки фасетных признаков в текущую позицию. Например, для фасетной формулы «Дан {Ф1}. Найти {Ф3} {Ф2} элемент.» – будут использованы таблицы с названиями «F1», «F2», «F3». Структура базы данных и таблиц была разработана так, чтобы, независимо от обрабатываемой формулы, в {Фi} всегда подставлялась синтаксическая конструкция из соответствующей таблицы. Базовые слова формулировок учебных задач хранятся в базе данных в таблице «Connectives» (таблицы Г.1, Г.2).

Таблица Г.1 – Структура таблиц фасетных признаков «F1», ..., «F11», «F41».

Номер атрибута	Наименование поля	Тип
1	NameF	text
2	Flag	int
3	Number	int
4	Theme	varchar

Таблица Г.2 – Структура таблицы «Connectives»

Номер атрибута	Наименование поля	Тип
1	Position	int
2	Name	text
3	Flag	int
4	Theme	varchar

Во всех предложениях русского языка, в частности в учебных задачах по информатике, можно выделить согласованные пары слов. Каждое слово в такой паре имеет род, число и падеж, напрямую зависящие от связанного с ним. Таким образом, в задачах можно выделить следующие словосочетания: дан массив; дан файл; дана строка; дан однонаправленный список; дана матрица; дана последовательность чисел [a..b]; найти сумму; найти произведение; найти количество; если произведение; если разность; максимальный элемент; четный элемент; простые элементы; то найти; количество совершенных; удалить нечетные и т.д. Очевидно, что количество таких словосочетаний велико и все они должны быть составлены по правилам русского языка. Отсюда следует необходимость каждому слову в базе данных ставить в соответствие идентификаторы, на основании которых будут строиться синтаксически-верные конструкции.

Для согласования слов и правильного, с точки зрения русского языка, построения предложений была разработана система «флагов». Её смысл заключается в следующем: каждому значению в таблицах из базы данных соответствуют определенные числовые значения – «Флаги». Запросы к базе данных в программе для построения синтаксически-верного предложения строятся на основе этих значений.

В атрибуте «Name» таблицы «Connectives» значениями являются сами базовые слова: «Дан», «найти», «если» и т.д. В столбце «Flag» находится числовое значение, необходимое для связи слов. Столбец «Position» хранит возможную позицию в фасетной формуле каждого базового слова и выполняет роль «Флага», а поле «Theme» – список чисел, соответствующих темам, и отвечает за доступность или недоступность применения текущего слова к выбранной фасетной формуле.

В столбце «NameF» таблицы «Fi» хранятся значения соответствующего фасетного признака. Атрибуте «Flag» содержит числовое значение, необходимое для связи слов в предложении. В столбце «Numbers» хранится числовое значение, обозначающее, для некоторых таблиц, число с точки

зрения русского языка, и также являющееся «флагом» для всех таблиц фасетных признаков, а в поле «Theme» – значение, определяющее допустимость применения фасетного признака к выбранной теме.

В базе данных существует таблица формул (таблица Г.3), которая имеет следующую структуру.

Таблица Г.3 – Структура таблицы «Formulas»

Номер атрибута	Наименование поля	Тип
1	ID	int
2	form	varchar
3	theme	char

В поле «ID» указывается уникальный идентификатор формулы. В атрибуте «form» хранится сама формула в виде символьной строки. В столбце «theme» содержатся числовые значения тем, по которым возможно сгенерировать задачи по выбранной формуле.

Приведем пример работы системы «флагов» и выбора фасетных признаков и базовых слов из базы данных. Предположим, что в качестве первой позиции в фасетной формуле расположено базовое слово, тогда «флаговой» переменной, отвечающей за позицию, в программе будет присвоено «1». Затем запрос к базе данных, и в частности, к таблице «Connectives», генерирует случайным образом одно из слов, значение которого в поле «Position» равняется «1». Один из возможных результатов показан на рисунке Г.2.

▲ Position	Name	🚩 Flag
1	Дан	101
1	Дана	102
1	Дано	103
1	Даны	104
2	Найти	201
2	Если	202
3	элемент	302
3	элементов	303
3	элементы	304
4	который	401
4	которая	402
4	которые	403
4	которых	404
11	, то	111

Рисунок Г.2 – Генерация слова на первую позицию в фасетной формуле

Из отображенного на рисунке Д.2 следует, что было выбрано слово «Дан», а значит «флаговой» переменной, хранящей непосредственно «флаг», будет присвоено значение 101. Затем программе требуется выбрать из базы данных фасетный признак на позицию {F1}, синтаксически сопоставимый с тем, что программа сгенерировала на первую позицию из таблицы базовых слов. Для этого в очередном запросе будет использоваться «флаговая» переменная, с присвоенным на предыдущем этапе значением. На рисунке Г.3 представлен возможный результат выбора фасетного признака на позицию {F1} в соответствии с «флагами».

Name	Flag	Number
одномерный массив	101	1
файл	101	1
однонаправленный список	101	1
двухнаправленный список	101	1
матрица	102	1
последовательность чисел a1..an	102	1
дерево двоичного поиска	103	1
два одномерных массива	104	1

Рисунок Г.3– Выбор значения на позицию {F1}

Теперь «флаговой» переменной, хранящей число, будет присвоено значение «1». Дальнейший выбор слов будет зависеть от обеих «флаговых» переменных.

Выше продемонстрирована связь базовых слов и фасетных признаков на основе «флаговой» системы. Далее рассмотрим, как осуществляется выбор слов, в случае рядом расположенных фасетных признаков, например «{F3}{F2}». Предположим, что из таблицы базы данных «F3» было выбрано значение «количество», и значение флагов – Flag=201, Number=2. Тогда согласованное с этим значением слово на позицию {F2} может быть выбрано, например, как показано на рисунке Г.4.

▲ Name	▲ Flag	▲ Number
Нечетный	201	1
Отрицательный	201	1
Положительный	201	1
Принадлежащий промежутку [a..b]	201	1
простой	201	1
Совершенный	201	1
Четный	201	1
Больших X	201	2
Всех	201	2
Дружественных	201	2
Кратных N	201	2
Меньших X	201	2
Не кратных N	201	2
Не принадлежащих промежутку [a..b]	201	2
Нечетных	201	2
Отрицательных	201	2
Положительных	201	2
Принадлежащих промежутку [a..b]	201	2
простых	201	2
Совершенных	201	2
Четных	201	2
Большие X	202	2

Рисунок Г.4– Выбор значения на позицию {F2}

В результате получим из «{F3}{F2}» синтаксическую конструкцию – «количество простых».

Таким образом, каждая формула преобразуется в формулировку задачи по информатике благодаря выбору слов из базы, на основе системы «флагов». Одни фасетные признаки косвенно, другие напрямую зависят от базовых слов, поэтому в качестве первичного ключа в таблице «connectives» был выбран атрибут «Flag». А таблицы флаги «F1», ..., «F11», «F41» связаны с таблицей базовых слов по полю «Flag» внешним ключом. Это исключает возможность неоднозначного выбора базовых слов, что, в свою очередь, могло привести к синтаксической ошибке при формировании условий задач.

Приведем элементы интерфейса программы. Главное окно представлено на рисунке Г.5.

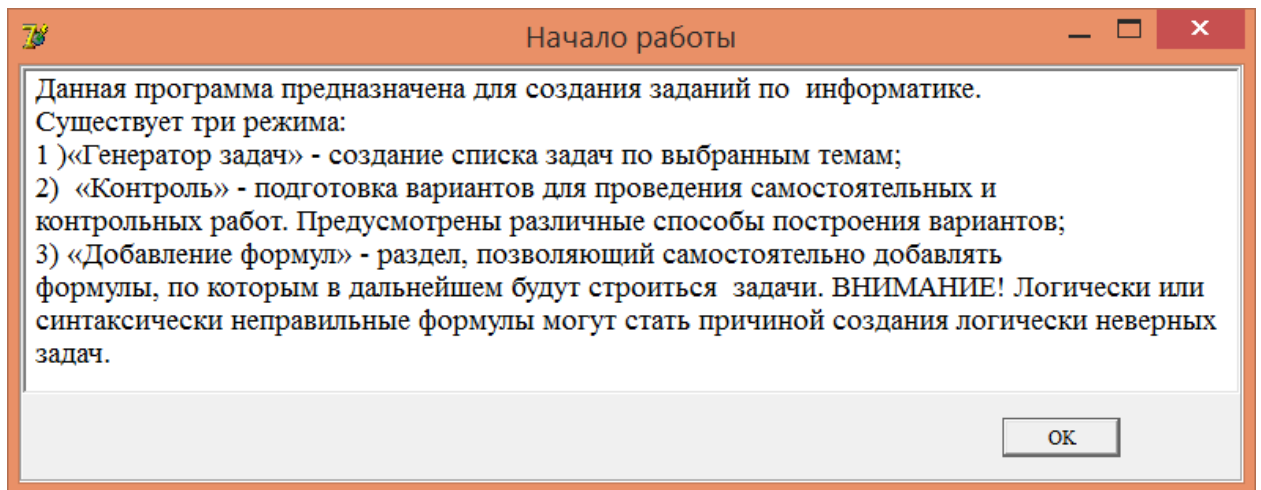


Рисунок Г.5 – Окно информации о программе

Далее необходимо выбрать темы, подтемы и количество задач для генерации. После этого в окне (рисунок Д.6) отобразятся фасетные формулы, удовлетворяющие выбранным условиям. Для построения задачи фасетная формула выбирается случайным образом из формул построенного списка, а тема – из выбранного пользователем списка тем. На этом этапе необходимо учесть, что не все выбранные темы применимы к формуле и не все темы, применимые к формуле, есть в рассматриваемом списке. Поэтому тема выбирается из пересечения множества допустимых формулой тем и тем, выбранных пользователем. Подтема или структура формулы однозначно сопоставляется с каждой формулой. После формирования учебных задач происходит их экспорт в MS Word.



Рисунок Г.6 – Пример работы генератора случайных задач

Программа позволяет не только генерировать список задач, но и распределить эти задачи по вариантам (рисунок Г.7).

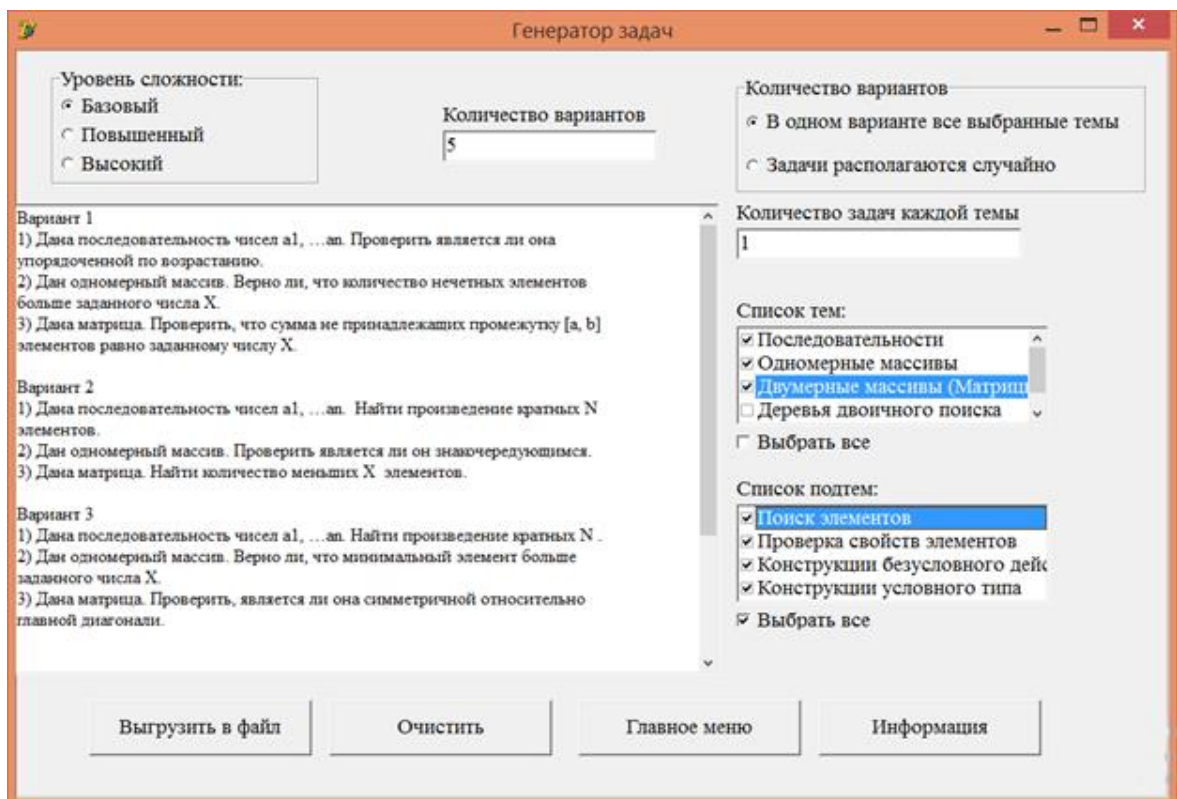


Рисунок Г.7 – Пример работы генератора вариантов

Программа позволяет добавлять в базу и использовать собственные фасетные формулы. Однако, программа не гарантирует логику добавленных фасетных формул, это отслеживает сам педагог (рисунок Г.8).

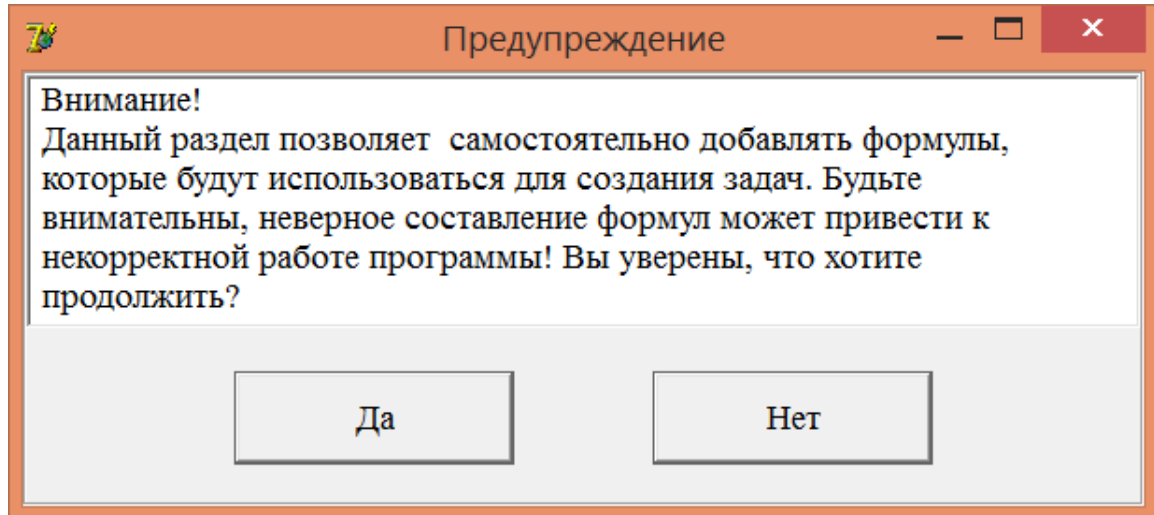


Рисунок Г.8 – Предупреждающее окно при переходе в раздел самостоятельного добавления формул

При переходе в режим конструирования собственных фасетных формул появляется окно добавления структуры формулы (рисунок Г.9).

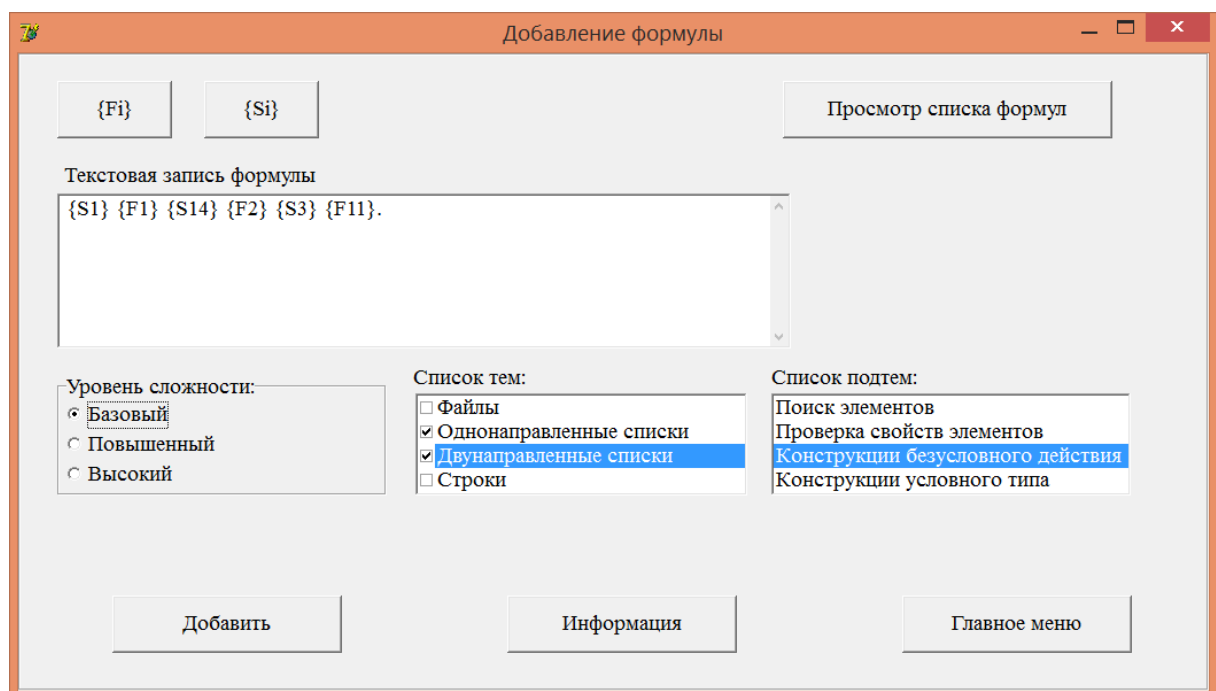


Рисунок Г.9 – Окно добавление фасетных формул

Все фасетные формулы хранятся в базе данных. Доступ к ним для пополнения и удаления осуществляется в окне, представленном на рисунке Г.10.

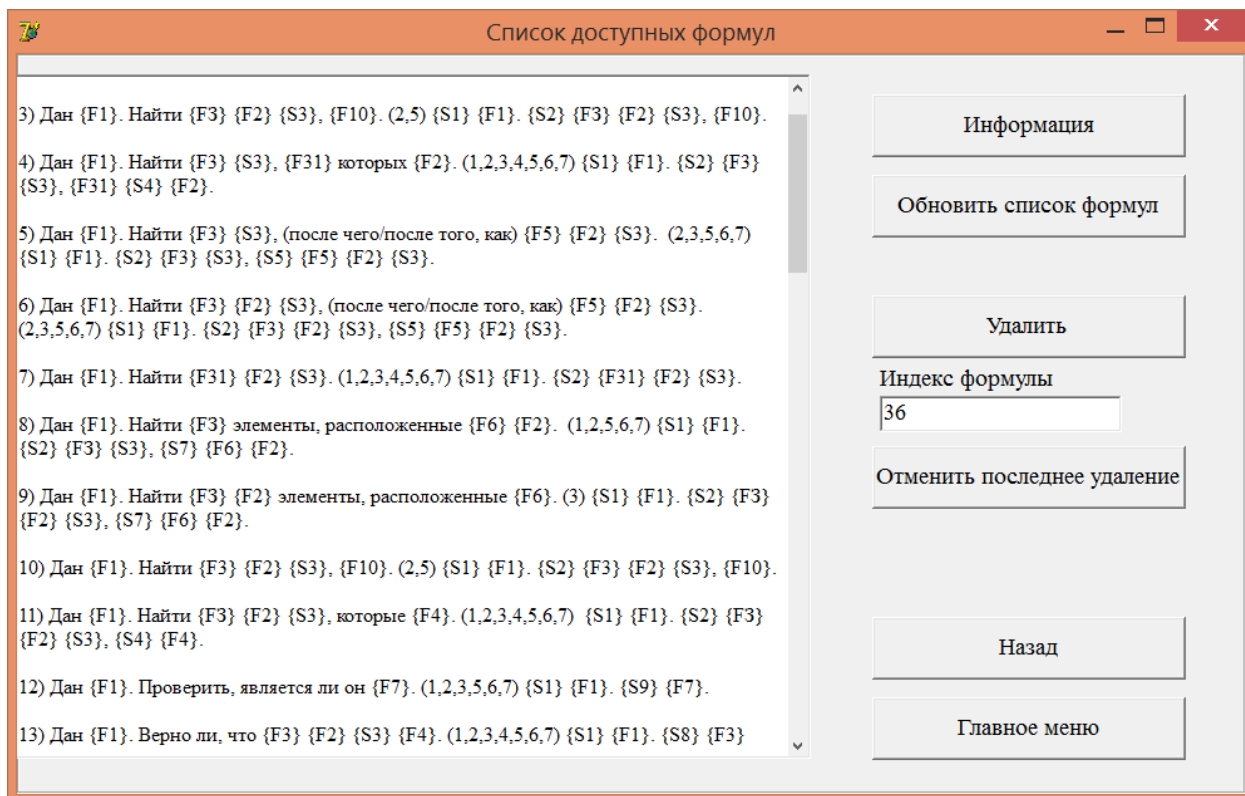


Рисунок Г.10 – Окно просмотра фасетных формул