

*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)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата педагогических наук

Краснодар  
2021

Работа выполнена на кафедре информационных образовательных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Научный руководитель: **Грушевский Сергей Павлович**,  
доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных образовательных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Официальные оппоненты: **Бороненко Татьяна Алексеевна**,  
доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой информатики и информационных систем ГАОУ ВО Ленинградской области «Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина»

**Иванов Игорь Анатольевич**,  
доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры педагогического и психолого-педагогического образования ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского»

Защита состоится «23» декабря 2021 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета 24.2.320.02, созданного на базе Кубанского государственного университета, по адресу: 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» по адресу: 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149 (читальный зал) и на официальном сайте вуза: <http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1506>. Текст автореферата размещён на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии (ВАК): <http://vak.minobrnauki.gov.ru>; на сайте ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»: <https://kubsu.ru/ru/science/dissertations/24232002>.

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат педагогических наук



О.В. Мороз

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность и постановка проблемы исследования.** Ключевая цель государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» в рамках проекта «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» – повышение качества образования с привлечением цифровых технологий, формирование условий, обеспечивающих возможности для педагога овладеть новыми навыками цифровизации образования, становится 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 учёные и специалисты в области информатизации образования подчёркивают, 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. Золотарёв, 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 обу-

чении, 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, которая заключается в построении 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 счёт 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 математиче-

ских 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 умений и 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 её дидактические возможности;

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

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

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

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

Цель и гипотеза обусловили *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. Дёмин, 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. Золотарёв, Е.А. Пичкуненко, Ю.С. Тюнников, Т.Л. Шапошникова).

#### ***Этапы исследования.***

*Первый этап (2015-2017 гг.)* – 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 (2017-2018 гг.) – 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.

*Четвёртый 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 её осно-

ве 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 инфор-



матики, положительным итогом проведённого 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 её 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 образовательных технологий Кубанского государственного университета.

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

**Структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, библиографического списка, приложений, а также содержит таблицы, рисунки.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность исследования, сформулированы проблема, цель и задачи исследования, гипотеза; раскрываются научная новизна и практическая значимость работы; определены методологическая основа и методы исследования; выделены основные положения, выносимые на защиту; перечислены этапы исследования.

В **первой главе «Педагогические основы конструирования учебных задач в профессиональной подготовке студентов математических направлений»** представлена теоретическая база исследования. Уточняются сущностные характеристики понятия «задача», определяется структура умения конструировать наборы задач, раскрывается понятие фасетной классификации, приводятся дидактические возможности облачных сервисов.

В работе проанализировано понятие задачи как объекта изучения. Рассмотрены основные подходы к определению понятия задачи (А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, В.В. Сериков, Д.А. Иванов, К.Г. Митрофанов и др.); описаны их функции (В.П. Демидов, Ю.М. Колягин, В.А. Оганесян, Г.И. Саранцев); проанализированы различные классификации задач (Л.Л. Гурова, У. Рейтман, Ю.М. Колягин, Л.М. Фридман, В.И. Андреев, Н.Ю. Посталюк). На основе рассмотренных классификаций определён особый тип задач – *задачи с изменяемыми*

*структурными элементами. Структурным элементом* мы называем логически законченную часть информации, подлежащей усвоению. Структурный элемент является неделимой частью информации. Неделимость структурного элемента – понятие условное и может детализироваться или, наоборот, структурный элемент может войти в элемент более высокого порядка. В зависимости от конкретного содержания в качестве структурного элемента могут быть: определение понятия, факт, явление, процесс, закономерность, принцип, способ действия, характеристика объекта, вывод или следствие. Изменение структурных элементов позволяет получить на основе одной задачи несколько других путём изменения одного или нескольких элементов.

Конструирование задач, обеспечивающих достижение целей занятия, является одним из видов деятельности преподавателя информатики. В ходе исследования определены следующие *этапы конструирования* задач по информатике, позволяющие преподавателю для любой темы курса построить набор задач в соответствии с поставленной дидактической целью. Выделены этапы: теоретический (формирование целей и требуемых умений и навыков), отборочный (отбор задач с учётом определения структуры данных), структурирующий (определение взаимосвязей между совокупностями отобранных для каждого занятия задач, создание наборов задач с учётом принципа повышения уровня сложности), констатирующий (проверка синтаксической согласованности конструкций, избыточности, непротиворечивости и простоты формулировки).

Под *умением конструировать набор задач по информатике* мы понимаем профессиональную деятельность педагога, трансформирующую методические умения в педагогическое средство, способствующее конструированию задач, направленных на формирование заданных навыков. Структура умения конструировать наборы задач включает теоретический компонент, операционный и модификационный.

Наряду с известными методами конструирования задач, такими как перефразирование, обобщение, варьирование условий *фасетная классификация*, предложенная Ш.Р. Ранганатаном, также позволяет разрабатывать наборы учебных задач. На основе анализа основных свойств фасетной классификации сформулированы принципы, которые должны соблюдаться при разработке классификаторов (принцип непересекаемости фасетов, принцип простоты, принцип целостности). Одним из элементов информационной компьютерной дидактики, разработанной А.И. Архиповой является технология построения фасетного теста – это специфическая форма обобщённых задач с многочисленными модификациями, в них варьируются характеристики пространства, времени, исходные ситуации, параметры, характеризующие состояние систем. Ряд специфических особенностей информатики не позволяет использовать фасетный тест в пол-

ном объёме. 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.

Проводя аналогию между учебной задачей, построенной с помощью фасетной классификации и задачей с изменяемыми структурными элементами выделены дидактические возможности фасетной классификации, позволяющие применить её в профессиональной подготовке студентов математических направлений: многоуровневость, допустимость автоматизации, построение индивидуальной образовательной траектории, обучение в сотрудничестве, развитие навыков самостоятельной учебной деятельности. Для педагогов использование конструирования задач с помощью фасетной классификации позволит осуществить профессиональный рост в области информатики и ИКТ (понимание структуры задач, выработка общего стандарта задачи), ознакомит их с новыми педагогическими технологиями (использование фасетов); разовьёт навыки использования IT-технологий.

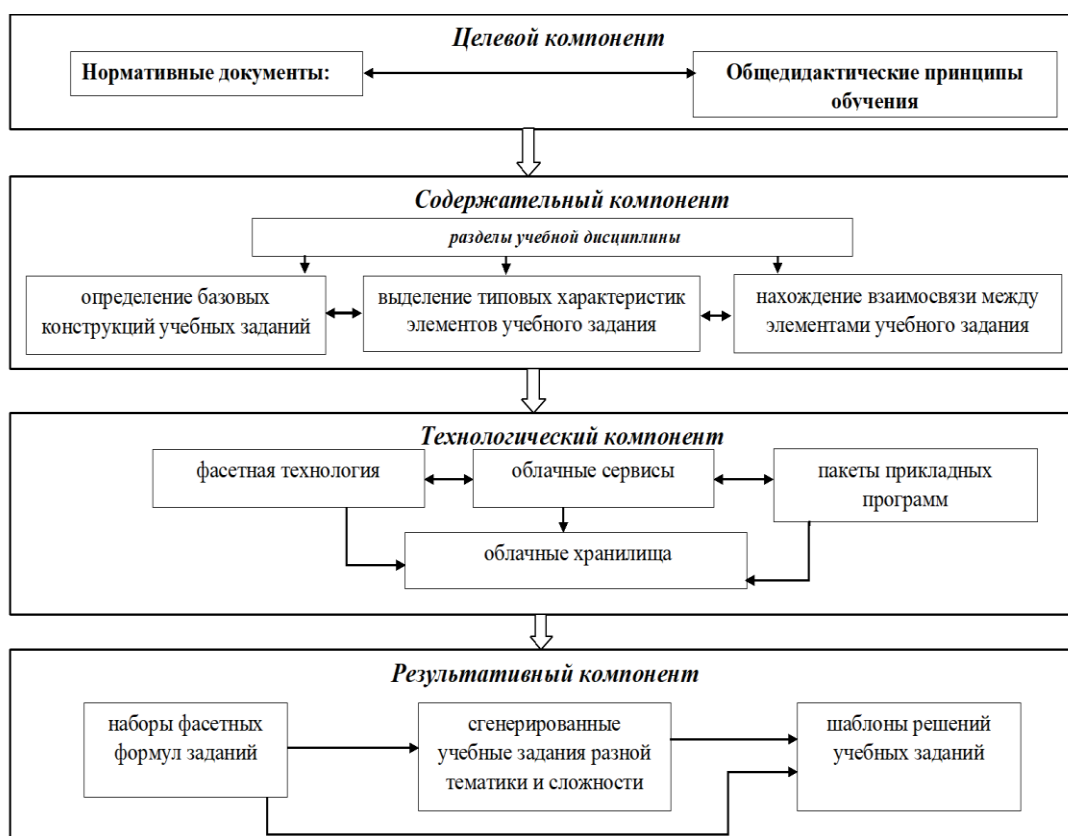


Рисунок 1 – Компонентная модель фасетного учебно-информационного комплекса с использованием облачных сервисов

Цифровизация процесса конструирования задач предполагает использование инновационных IT-технологий. Облачные технологии являются одними из наиболее востребованных и перспективных цифровых технологий в силу своих дидактических возможностей: возможность одновременного использования информации в различных форматах; возможность выполнения различных, в том числе и совместных, действий с информацией (создание и редактирование, поиск и анализ, структурирование и обработка и др.); возможность использования информации большим числом людей; возможность оптимизации учебного времени (аудиторные и внеаудиторные занятия); возможность персонализации и формирования индивидуальной траектории обучения.

Во второй главе «*Фасетная технология как основа учебно-информационного комплекса*» введены понятия «фасетной технологии» и «фасетной формулы задачи»; предложена модель (рис. 1) фасетного учебно-информационного комплекса, построенного с помощью облачных сервисов. Представлена технология конструирования комплекса; рассмотрены вопросы обучения этой технологии учителей информатики; приведён набор фасетных формул учебных задач по информатике в соответствии с дидактическими линиями дисциплины.

*Фасетная формула задачи* – это структура задачи, записанная с использованием фасетных признаков и базовых слов. Выделенный в первой главе тип задачи – задача с изменяемыми структурными элементами – связан с фасетной классификацией через аналогию между структурными элементами и наборами значений фасетов. Фасетная формула задачи раскрывает внутреннюю организацию задачи, описывает взаимодействие её структурных элементов. Сложность фасетной формулы определяет сложность задачи. Учебно-информационный комплекс, использующий фасетную классификацию для конструирования задач, будем называть фасетным учебно-информационным комплексом. Нами предложена технология конструирования фасетного учебно-информационного комплекса, которая представлена на рис. 2.

На основе анализа задач определены следующие фасетные признаки: структуры данных (Ф1), свойства элемента (Ф2), арифметического результата (Ф3), сравнения (Ф4), действия (Ф5), местоположения (Ф6), свойства структуры данных (Ф7), расположения данных в структуре (Ф8), количества (Ф9), свойства позиции элемента (Ф10), преобразования элемента (Ф11), сравнения пары элементов (Ф12). С учётом выбранных фасетных признаков предложена схема фасетной классификации в виде таблицы с указанием допустимых тем для каждого фасетного признака. Классификационные признаки сравнения (Ф4) и действия (Ф5) являются недостаточно полными для использования их в фасетной формуле задач.

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

Рисунок 2 – Технология конструирования фасетного учебно-информационного комплекса с использованием облачных сервисов

Для них разработаны вспомогательные таблицы фасетов. К базовым словам отнесены: *дан; найти; элементы; который; после чего; после того, как; цифра; расположенный; находящийся; верно ли, что; проверить; проверить, является ли он; если; то; тогда; иначе; их; вставить после каждого; вставить перед каждым; удалить элементы, расположенные до; удалить элементы, расположенные после; и; а также; он; в.*

Используя полученные фасетные признаки и базовые слова и учитывая классификацию задач по содержанию и уровню сложности, разработаны наборы фасетных формул задач по информатике. Ниже приведён фрагмент дифференцированных по уровню сложности формул, соответствующих типу задач «Поиск элемента с заданными свойствами».

#### Первый уровень сложности

- 1) Дан {Ф1}. Найти {Ф3} {Ф2} элементов.
- 2) Дан {Ф1}. Найти {Ф3} элементов, (после чего/после того, как) {Ф5} {Ф2} {S3}.
- 3) Дан {Ф1}. Найти {Ф3} {Ф2} элементов, (после чего/после того, как) {Ф5} {Ф2} элементы.

#### Второй уровень сложности

- 4) Дан {Ф1}. Найти {Ф3} элементов, {Ф31} которых {Ф2}.
- 5) Дан {Ф1}. Найти {Ф31} {Ф2} элементов.
- 6) Дан {Ф1}. Найти {Ф3} {S3}, {Ф10}.
- 7) Дан {Ф1}. Найти {Ф3} {Ф2} элементов, {Ф10}.
- 8) Дан {Ф1}. Найти {Ф3} элементы, расположенный {Ф6} {Ф2}.
- 9) Дан {Ф1}. Найти {Ф3} {Ф2} элементы, расположенный {Ф6}.
- 10) Дан {Ф1}. Найти {Ф3} {Ф2} элементов, {Ф10}.
- 11) Дан {Ф1}. Найти {Ф3} {Ф2} элементов, которые {Ф4}.

Рассмотрим пример фасетной формулы задачи, фасетные признаки, используемые в формуле и их возможные значения.

*Дан {Ф1}. Верно ли, что {Ф3} {Ф2} элементов {Ф4}.*

Признак структуры данных (Ф1): массив, матрица, файл, однонаправленный список, двунаправленный список. Признак свойства элемента (Ф2), может принимать значения: положительных, отрицательных, чётных, нечётных, кратных N, не кратных N, принадлежащих диапазону [a, b], не принадлежащих диапазону [a,b]. Признак арифметического результата (Ф3): количество, сумма, произведение, среднее арифметическое, максимум, минимум. Признак сравнения (Ф4): больше заданного числа X, меньше заданного числа X, равно заданному числу X, не равно заданному числу X. Учитывая количество значений фасетных признаков (для Ф1 пять значений, Ф2 – восемь, Ф3 – шесть, Ф4 – четыре), общее количество задач, полученных по этой формуле, будет вычисляться как  $5 \cdot 8 \cdot 6 \cdot 4 = 960$ .

В нашем исследовании определены следующие свойства фасетной классификации позволяющие рассматривать её как основу информационно-образовательной технологии: возможность применения в учебном процессе, возможность различной степени автоматизации, эффективность по результатам и оптимальность по затратам, воспроизводимость, концептуальность, системность, управляемость.

На основе дидактических возможностей фасетной классификации и облачных сервисов предложена технология обучения построению фасетных учебно-информационных комплексов. *Содержательный компонент* технологии включает теоретические основы выбранной дисциплины, перечень общекультурных и профессиональных компетенций, описанных в ФГОС ВО. 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.

*Деятельностный компонент* отвечает за использование методов, средств и форм обучения. Он представлен умениями отбирать элементы задачи, классифицировать их, осуществлять поэтапное конструирование, оценивать готовую задачу и в случае необходимости проводить её корректировку. Для эффективного формирования умения конструировать задачи на основе фасетной классификации необходимы специальные средства обучения. Прежде всего, сюда относятся информационные средства – методические рекомендации по построению фасетных формул; дидактические средства – учебно-методические комплексы, включающие в себя наборы готовых формул по различным дисциплинам, примеры построения задач по фасетным формулам, примеры создания фасетных формул. В рамках нашего исследования разработан ряд дидактических ресурсов, позволяющих обеспечить наглядность построения задач по фасетным формулам и эффективное конструирование фасетных формул: база данных, содержащая базовые слова, фасетные признаки и фасетные формулы задач по информатике, компьютерная программа, позволяющая на основе имеющихся фасетных формул получать набор задач по информатике; конструктор фасетных формул, предоставляющий возможность создавать свои фасетные формулы.

*Организационный компонент* отражает методы и формы организации учебного процесса, виды взаимодействия педагогов и обучающихся. Кроме того, он включает синхронизацию деятельности всех участников обучения, выполняемую за счёт 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 его использования.

*Контрольно-оценочный компонент* характеризуется критериями и показателями; предполагает анализ результатов; выявление отклонений от цели, причины их возникновения; внесение необходимых корректив. Основными критериями сформированности умения конструировать учебную задачу на основе фасетной классификации выступают: глубина и объём усвоенного учебного материала по теории конструирования учебных задач; умение их классифицировать и выделять задачи с изменяемыми структурными элементами; степень развития знаний и умений; уровень развития исследовательской и экспериментальной деятельности; повышение профессиональной мотивации.

В третьей главе **«Опытно-экспериментальная работа по апробации и внедрению фасетного учебно-информационного комплекса по информатике»** проведено экспериментальное обоснование эффективности применения фасетной технологии и облачных сервисов при конструировании учебно-информационного комплекса по информатике.

Для проверки гипотезы исследования был проведён педагогический эксперимент. В главе описаны этапы и формы педагогического эксперимента, приведены его количественные результаты, представлены критерии и оценки результатов внедрения фасетного учебно-информационного комплекса. Опытно-экспериментальная работа позволила выявить экспертную оценку фасетного учебно-информационного комплекса, оценить эффективность обучения с его помощью, проверить исходную гипотезу исследования.

Проведённый эксперимент включал в себя два направления: экспериментальная работа со студентами Кубанского государственного университета и опытно-экспериментальная работа с учителями Краснодарского края.

Первое направление эксперимента проходило на базе факультета компьютерных технологий и прикладной математики Кубанского государственного университета со студентами направлений «Прикладная математика и информатика» и «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем». Выборка для проведения эксперимента состояла из 324 студентов первого курса факультета. Студенты контрольной группы изучали темы дисциплины «Основы информатики» в традиционном изложении, на практических занятиях экспериментальной группы был применён учебно-информационный комплекс, использующий облачные сервисы, фасетные формулы и алгоритмы их построения, а именно программный модуль «Программа генерации учебных задач по программированию на основе фасетной классификации».

В рамках эксперимента проведены четыре контрольные письменные работы, одинаковые как для контрольной, так и для экспериментальной группы. Входная контрольная работа предназначена для выявления состояния знаний, умений и навыков учащихся на момент ознакомления с новым материалом и проведения педагогического эксперимента. Завершением эксперимента стал итоговый контроль. Определён средний балл всех контрольных работ для каждой выборки.

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

Парные сравнения результатов контрольных работ в экспериментальной группе на основе критериев знаков и критерия Вилкоксона показали уменьшение среднего балла в контрольной группе по сравнению с экспериментальной. Статистическая обработка результатов контрольной и экспериментальной групп отразила положительный прирост оценок в последней. Вычисленные относительные частоты 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 (рис. 3 и 4).

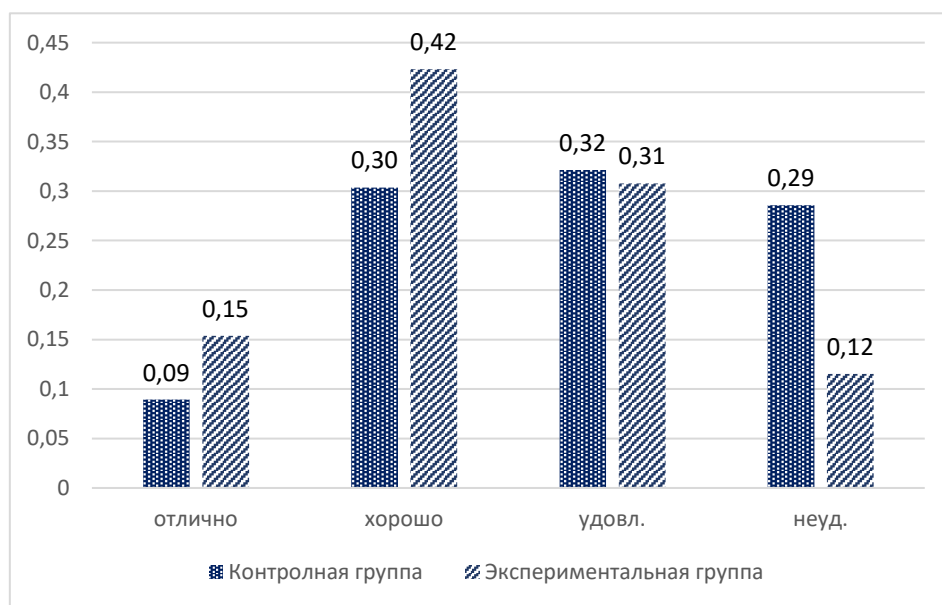


Рисунок 3 – Относительные частоты появления оценок

На основании полученных данных можно судить об успешном применении фасетного учебно-информационного комплекса при обучении

информатике студентов младших курсов. Использование фасетного учебно-информационного комплекса повышает их познавательную активность, способствует самостоятельной подготовке по программированию. Кроме того, опыт конструирования фасетных формул задач формирует навык определения структуры задач, выделения подзадач, построения правильной последовательности решения этих подзадач и выбора соответствующих конструкций для решения.

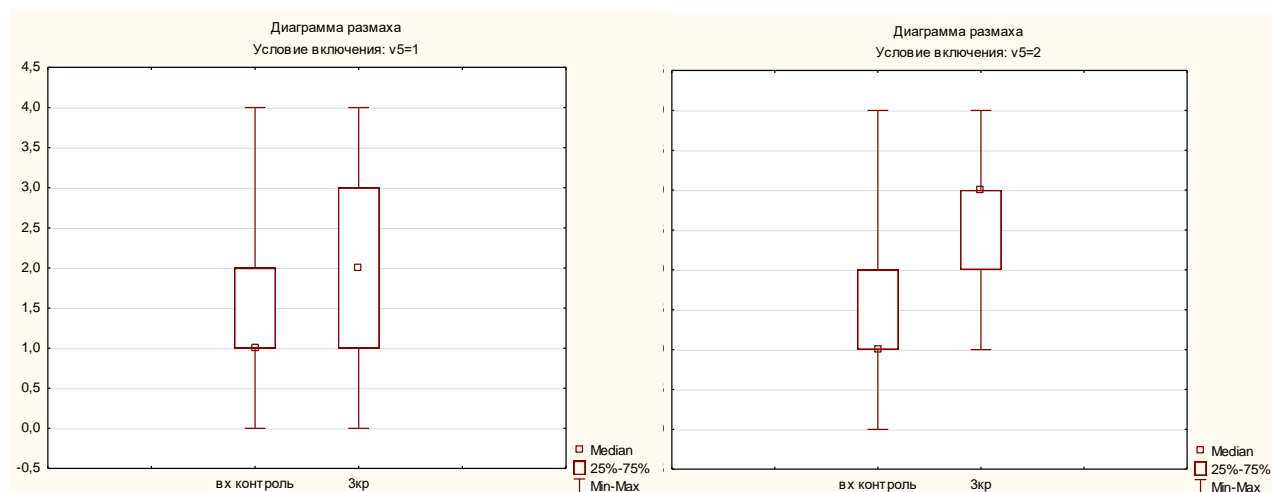


Рисунок 4 – Диаграмма размаха входной и итоговой контрольной работы по Критерию Вилкоксона для контрольной и экспериментальной групп

Второе направление эксперимента проходило на базе Института развития образования Краснодарского края в рамках курсов повышения квалификации учителей информатики Краснодарского края (310 человек). В этой части эксперимента рассматривался опыт применения учителями фасетной классификации при конструировании учебно-информационных комплексов естественнонаучных дисциплин.

В соответствии с технологией построения фасетного учебно-информационного комплекса учителям был предложен алгоритм конструирования учебных задач. Для слушателей курсов был проведён цикл лекций, предложена электронная документация с примерами использования фасетной классификации, облачных сервисов и заданиями для самостоятельного конструирования учебных задач с помощью программного модуля «Конструирование фасетных формул учебных задач». Критерием сформированности навыка конструирования задач являлись выпускные работы, включающие разработку собственного фасетного учебно-информационного комплекса по выбранной дисциплине. Ряд примеров выпускных работ учителей приведены в тексте третьей главы.

По окончании обучения было проведено анкетирование, в котором учителя указывали общую информацию о себе, ответили на вопросы о

своём отношении к фасетной технологии и облачным сервисам, их эффективности и возможности совместного применения на уроках.

Фасетный учебно-информационный комплекс и созданные на его основе фасетные формулы получили высокую оценку учителей информатики г. Краснодара и Краснодарского края (рис. 5). Ими были отмечены следующие преимущества использования фасетного учебно-информационного комплекса на занятиях: понимание структуры задач учащимися (1); выбор способа решения учебной задачи (2); повышение мотивации обучаемого (3); увеличение количества решаемых учащимися задач (4); рост числа безошибочно решаемых задач (5); сокращение времени изучения определённого типа задач (6); применение фасетной технологии и облачных сервисов для самостоятельного обучения вне учебных занятий в группе (7). Перечисленные выше результаты отражены на диаграмме. Анализ результатов анкетирования учителей проводился с использованием процентного отношения и индексов удовлетворённости применением фасетного учебно-информационного комплекса на занятиях, введённых по аналогии с индексом удовлетворённости педагогической профессией, предложенным Н.В. Кузьминой (индекс изменяется в пределах от  $-1$  до  $+1$ ). Нами рассмотрены индексы удовлетворённости применением комплекса для всех вопросов анкеты, индекс удовлетворённости применением фасетного учебно-информационного комплекса на занятиях равен 0.86.

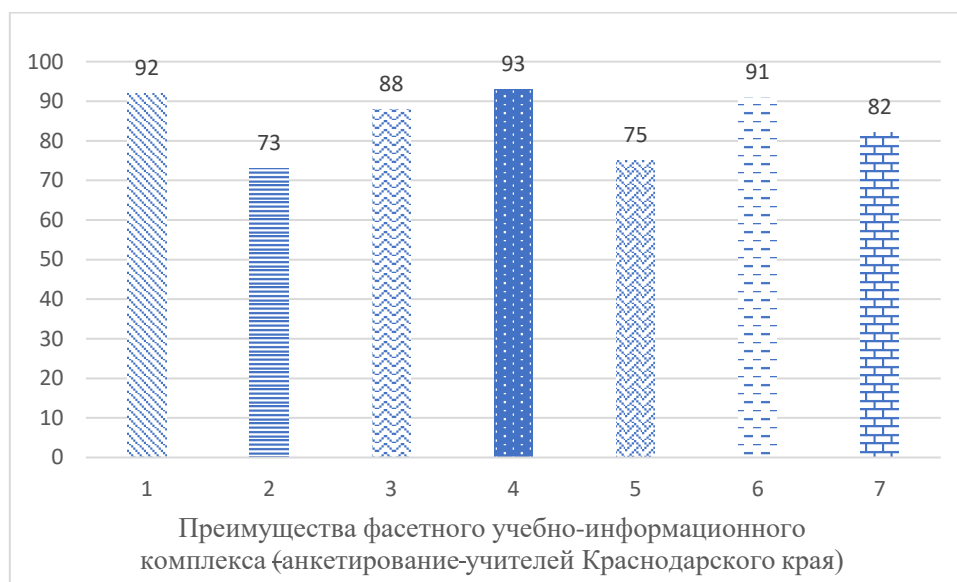


Рисунок 5 – Результаты анкетирования учителей Краснодарского края

Опытно-экспериментальная работа позволила: определить целесообразность применения технологии обучения учителей информатики конструированию фасетного учебно-информационного комплекса средствами

облачных сервисов; выделить дидактические условия эффективного обучения учителей информатики конструированию задач; выявить эффективность использования фасетной технологии конструирования задач с целью развития профессиональных умений учителей информатики; расширить содержание курса теории и методики обучения информатике за счёт включения в него раздела о конструировании задач на основе фасетной классификации и использовании облачных сервисов в учебной деятельности.

Полученные в ходе эксперимента результаты подтверждают, что включение использования фасетного учебно-информационного комплекса в профессиональную деятельность педагогов будет стимулировать развитие творческой составляющей учителя информатики, его профессиональный рост, обеспечит наличие дифференцированных учебных материалов.

В заключении диссертации сформулированы итоги и выводы исследования.

1. В проведённом диссертационном исследовании выполнены все поставленные задачи. Рассмотрен комплекс проблем, связанных с возможностью использования фасетной классификации в профессиональной подготовке студентов математических направлений. 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 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. Определены наиболее значимые в профессиональной подготовке компоненты модели, включающие 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 создаёт 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. Реализация основных положений исследования, апробация модели профессиональной подготовки студентов математических направлений средствами фасетного учебно-информационного комплекса, итоговые данные педагогического эксперимента подтвердили эффективность внедрения результатов исследования в педагогическую практику. Проведённый педагогический эксперимент с участием студентов и учителей-предметников Краснодарского края Кубанского государственного университета продемонстрировал наличие положительной динамики в процессе формирования профессиональных умений.

Поскольку в результате проведённого исследования были решены все исследовательские задачи, подтверждена гипотеза, достигнута поставленная цель и предложены пути решения проблемы, то работу можно считать завершённой.

**Перспективы дальнейшего исследования.** Диссертационное исследование не исчерпывает всех вопросов, связанных с процессом профессиональной подготовки студентов вузов с использованием инновационных цифровых технологий. Перспективным направлением исследования является применение фасетной технологии в

профессиональной подготовке студентов гуманитарных и естественнонаучных специальностей.

В приложениях представлены результаты педагогического эксперимента.

Основное содержание диссертационного исследования отражено в следующих публикациях автора:

*Статьи в рецензируемых журналах,  
рекомендованных ВАК Минобрнауки России*

1. 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.

2. Харченко, А.В. Фасетная технология как способ построения наборов учебных задач / А.В. Харченко, Н.Ю. Добровольская // Известия Воронежск. гос. пед. ун-та. – 2016. – № 1(270). – С. 53-57.

3. Харченко, А.В. Методика обучения будущих учителей конструированию учебных задач по информатике на основе фасетной технологии / А.В. Харченко // Известия Воронежск. гос. пед. ун-та. – 2016. – № 2 (271). – С. 89-92.

4. 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.

5. 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.

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

*Статьи в сборниках научных трудов и материалов научных конференций*

7. Харченко, А.В. Классификация фасетных формул задач по программированию / А.В. Харченко // Проблемы и перспективы физико-математического и технического образования : Сб. мат-лов Всеросс. научно-практ. конф., Ишим, 19-20 ноября 2015 г. / отв. ред.

Т.С. Мамонтова. – Ишим: Изд-во ИПИ им. П.П. Ершова (филиал) ТюмГУ, 2015. – С. 203-206.

8. *Харченко, А.В.* Применение фасетной технологии в профессиональной подготовке будущих учителей информатики / А.В. Харченко // Преподавание математики и информатики в школе и вузе. Мат-лы межвуз. научно-практ. конф., Краснодар, 29 сентября 2017 г. / Под ред. С.П. Грушевского. – Краснодар: Кубанск. гос. ун-т, 2017. – С. 76-78.

9. *Харченко, А.В.* Дистанционный компонент курса обучения программированию бакалавров прикладной математики / А.В. Харченко // Математические методы и информационно-технические средства. Мат-лы XIV Всеросс. научно-практ. конф., Краснодар, 15 июня 2018 г. – Краснодар: Краснодарск. ун-т МВД РФ, 2018. – С. 325-328.

10. *Харченко, А.В.* Организация тестирования знаний средствами фасетной классификации и облачных сервисов / А.В. Харченко // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении. Сб. тр. V Междунар. научно-практ. конф., Ялта, 20–22 мая 2020 г. / Отв. ред. К.А. Маковейчук. – Ялта: Ариал, 2020. – С. 447-450.

11. *Харченко, А.В.* Включение дистанционного компонента в курс обучения программированию бакалавров / А.В. Харченко // Дистанционные образовательные технологии. Сб. тр. V Междунар. научно-практ. конференции, Ялта, 22–25 сентября 2020 г. / Отв. ред. В.Н. Таран. – Симферополь: Ариал, 2020. – С. 100-102.

12. *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. Мат-лы IV Междунар. научно-практ. конф., посвящённой 210-летию Казанск. ун-та и Дню математики, Казань, 28–29 ноября 2014 г. – Казань: Казанск. (Приволжск.) федеральн. ун-т, 2014. – С. 56-60.

13. *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. Сб. тр. III Междунар. научно-практ. конф., Стерлитамак, 03-04 ноября 2016 г. / Отв. ред. С.С. Салаватова. – Стерлитамак: Башкирск. гос. ун-т, 2016. – С. 185-187.

14. *Харченко, А.В.* Формирование навыков программирования на основе синергетического подхода / Н.Ю. Добровольская, А.В. Харченко //



Дистанционные образовательные технологии. Мат-лы III Всеросс. научно-практ. конф., Ялта, 17-22 сентября 2018 г. / Отв. ред. В.Н. Таран. – Ялта: Ариал, 2018. – С. 22-25.

15. 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. Сб. мат-лов Всеросс. научно-практ. конф., Астрахань, 24–27 сентября 2019 г. / Общ. ред. М.В. Коломиной. – Астрахань: Изд. Сорокин Р.В., 2019. – С. 67-71.

16. 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 Всеросс. научно-практ. конференция (с междунар. участием), Ялта, 21–23 мая 2019 года / Отв. редактор К.А. Маковейчук. – Ялта: Ариал, 2019. – С. 273-277.

17. 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: Мат-лы V Междунар. заочн. научн. конф., Москва, 18-22 декабря 2019 г. / Под общ. ред. Л.И. Боженковой, М.В. Егуновой. – М.: МГПУ, 2020. – С. 270-276.

#### *Охранные документы на объекты интеллектуальной собственности*

18. 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, М.Э. Маслов, М.А. Гартвих; заявитель ФГБОУ ВПО «КубГУ».

19. 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 ФГБОУ ВО «КубГУ».

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016619131 Российская Федерация. Генерирование вычисляемых шаблонов тестовых заданий по информатике : № 2016616845 : заявл. 28.06.2016 : опубл. 15.08.2016 / Н.Ю. Добровольская, А.В. Харченко; ФГБОУ ВО «КубГУ».