

УДК 378. 02.372.8

На правах рукописи

САКИБАЕВ СПАРТАК РАЗАХОВИЧ

Формирование профессиональных компетенций будущих учителей математики с использованием мобильных приложений

8D01501-Математика

Диссертация  
на соискание доктора философии (PhD)

Отечественный научный консультант  
доктор педагогических наук,  
профессор Сеитова С.М.

Зарубежный научный консультант  
доктор PhD, Дзалилов З.

Республика Казахстан,  
Талдыкорган, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                      |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b>                                                                                                                                                            |  |
| <b>ОПРЕДЕЛЕНИЯ</b>                                                                                                                                                                   |  |
| <b>ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b>                                                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                                                                      |  |
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b>                                                                                                                                                                      |  |
| <b>1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ОСНОВЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</b>                                                                               |  |
| 1.1 Понятие, сущность и концептуальное основание профессиональных компетенций будущих учителей математики                                                                            |  |
| 1.2 Принципы использования мобильных образовательных технологий в процессе подготовки будущих учителей математики                                                                    |  |
| 1.3 Проблемы и особенности формирования профессиональных компетенций у будущих учителей математики с применением мобильных приложений                                                |  |
| Выводы по первому разделу                                                                                                                                                            |  |
| <b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ</b>                                                                |  |
| 2.1 Педагогические требования к использованию мобильных приложений, обеспечивающих формирование профессиональных компетенций                                                         |  |
| 2.2 Методика использования мобильных приложений в процессе формирования профессиональных компетенций будущих учителей математики                                                     |  |
| 2.3 Экспериментальная проверка эффективности разработанного подхода к формированию профессиональных компетенций у будущих учителей математики с использованием мобильных приложений. |  |
| Выводы по второму разделу                                                                                                                                                            |  |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>                                                                                                                                                                    |  |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>                                                                                                                                              |  |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. Акты внедрения</b>                                                                                                                                                  |  |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Задания факультатива</b>                                                                                                                                            |  |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ В. Применяемые критерии оценивания</b>                                                                                                                                 |  |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Спецкурс (дисциплина) «Разработка мобильных приложений»</b>                                                                                                         |  |



## **НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В диссертационной работе использованы ссылки на следующие стандарты и документы:

Государственный общеобязательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом министра образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года, № 604.

Закон Республики Казахстан от 27 декабря 2019 год № 293-VI «О статусе педагога».

Профессиональный стандарт «Педагог» (приказ Председателя Правления Национальной палаты предпринимателей Республики Казахстан «Атамекен» № 133 от 8 июня 2017 года).

Закон Республики Казахстан «Об образовании»: принят 27 июля 2007 года, №319-III (с изменениями и дополнениями по состоянию на 20.02.2021г.)

Государственная программа развития образования и науки Республики Казахстан на 2020 - 2025 годы (Постановление Правительства Республики Казахстан от 27 декабря 2019 года № 988).

Правила организации учебного процесса по кредитной технологии обучения (Приложение к приказу Министра образования и науки Республики Казахстан от 12 октября 2018 года № 563).

Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана «Цифровизация Казахстана – базовый элемент всех реформ». 1 сентября 2020 года.

Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана «Единство народа и системные реформы - прочная основа процветания страны». 1 сентября 2021 г.

Профессиональный стандарт «Педагог». Приказ и.о. Министра просвещения Республики Казахстан от 15 декабря 2022 года № 500 Об утверждении профессионального стандарта «Педагог» .

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

**Мобильное обучение** (англ. M-Learning) – использование мобильных технологий в учебном процессе.

**Образовательная система** – совокупность всех объектов и субъектов образовательной деятельности.

**Образовательные технологии** – различные виды информационных технологий, используемых в учебном процессе.

**Система образовательных технологий** – конкретная форма реализации компьютерного обучения

**Образовательный продукт** – компьютерное приложение используемое в образовательном процессе

**Пользовательское восприятие** (англ. UX) – совокупность навыков, знаний и умений пользователя, сформированных в процессе использования образовательного продукта

**Профессиональные компетенции** – совокупность знаний, умений и навыков, позволяющих вести профессиональную деятельность и решать профессиональные задачи

**Математическая модель** – приближенное описание явления внешнего мира с использованием математического аппарата.

**Математическая задача** – математическое высказывание, предписывающее нахождение неизвестной величины на основе заданных известных величин с использованием математических методов.

**Электронная таблица** – компьютерное приложение для обработки данных, хранящихся в табличном виде.

**Численные методы** – приближенные методы вычислений, которые позволяют свести решение математической задачи к действиям над числами с заданной точностью

**Алгоритм** – определенная последовательность действий, приводящая к необходимому результату.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

РК – республика Казахстан

ВУЗ – высшее учебное заведение

ЕНТ – единое национальное тестирование

ОП – образовательная программа

НКТ – национальный квалификационный тест

ЕНТ – Единое национальное тестирование

ISO – International Standards Organization

UX-User Experience

IT-Information Technology

ИС-информационная система

ITS-Intellectual Tutoring System

UCD-User-Concentrated Design

LCD-Learner-Concentrated Design

UDL-Universal Design for Learning

ARCS-Attention/Relevance/Confidence/Stimulation

МНВО РК – Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан

ГОСО – Государственный общеобязательный стандарт образования

ЖУ им. И.Жансугурова – Жетысуский университет имени Ильяса Жансугурова

РО –результат обучения

ВК – Вузовский компонент

ИКТ – Информационно – коммуникационные технологии

ЭГ – экспериментальная группа

КГ – контрольная группа

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность исследования.**

В своем Послании, озаглавленном «Единство народа и системные реформы - прочная основа процветания страны» Президент РК Касым-Жомарт Токаев, сформулировал основные приоритеты деятельности, направленной на повышение благосостояния народа Казахстана. Важнейшие и конкретные поручения Главы государства направлены, прежде всего, не только на улучшение благосостояния населения, но и касаются сфер, способствующих этому, в частности, образования. Среди вопросов, рассмотренных в Послании, особо отмечены повышение качества образования и поддержка педагогов [1].

Повышение уровня профессиональных компетенций будущих учителей математики и, как следствие, совершенствование процесса обучения студентов в ВУЗах является одной из наиболее приоритетных задач казахстанского высшего образования.

В стратегическом плане РК до 2025 года [2], в Законе Республики Казахстан «О статусе педагога» от 27 декабря 2022 года № 293-VI отмечается необходимость повышения эффективности профессиональной подготовки будущих учителей [2].

Последние реформы, имеющие в место в области стратегии образования в Казахстане, определяют радикально новые подходы к совершенствованию и дальнейшему развитию всего образовательного сектора.

Одной из указанных реформ является интеграция системы высшего образования Республики Казахстан в Болонский процесс, представляющий собой единое образовательное пространство европейских стран Европы. Начиная с 2016 года имеет место процесс масштабного обновления содержания среднего образования. Это обновление обусловило необходимость изменения системы преподавания как в школах, так и ВУЗах. В связи с этим, основным фокусом исследования в области образования республики должно стать нахождение путей повышения эффективности методики преподавания. И одним из путей достижения этой цели является использование инновационных образовательных технологий.

В глобальном масштабе, образовательные программы перманентно подчеркивают значимость умения применять современные образовательные технологии для решения задач на занятиях в рамках математических дисциплин. Многие ученые – методисты указывают на проблемы, возникающие из-за несоответствия используемых образовательных технологий современному уровню развития информационных технологий. Вследствие этого участники образовательного процесса не получают возможности решать математические задачи используя современные технологии, наиболее подходящие для каждого конкретного случая.

Исследование значимости внедрения инновационных технологий и подходов к обучению является важным предметом исследования отечественных и зарубежных ученых, занимающихся проблемами методики преподавания математики в среднем и высшем образовании. Особенно можно отметить труды казахстанских ученых А.Е.Абылкасымовой [3], З.М.Молдахметова[4], А.К.Мынбаевой [5], российских ученых Д.М.Исмоиловой [6], М.В. Егуповой [7], и др.

Казахстанские ученые А.Е.Абылкасымова [8], Е.А.Туяков [9] и Сеитова С.М. [10] и российские исследователи Василевская Е.А. [11] и Полат Е.С [12] в своих работах отмечают роль, которую инновационные технологии играют в формировании математических компетенций.

Американские ученые Huang, R., Spector, J.M., & Yang, J. и Hartley подчеркивают необходимость использования такой составляющей инновационных технологий, как современные образовательные технологии для повышения уровня эффективности образовательного процесса [13], [14].

Канадский исследователь Cheng и немецкий исследователь Fischer отмечает, что приоритетной формой использования современных образовательных технологий является электронное обучения, и в особенности такая ее форма как мобильное обучение [15], [16]. Также они отмечают, что эти формы обучения, к сожалению, не получили повсеместного и оптимального применения в современном образовательном процессе.

В силу этого, в настоящее время отмечается необходимость внесения серьезных корректив в процесс интеграции инновационных технологий в образовательный процесс, направленный на подготовку математико-педагогических кадров в университетах страны.

Сегодня перед Республикой Казахстан стоит непростая задача реализации долгосрочных стратегических проектов, направленных на вхождение страны к 2050 году в число 30 стран развитых государств мира, наряду с экономическими ресурсами одним из важнейших задач является повышение уровня духовного потенциала человеческого капитала.

Модернизация образования в Казахстане в последние годы претерпевает серьезное обновление. Основными целями проводимых в Казахстане реформ в системе образования является формирование и реализация подходов, направленных на повышение качества образования, которого невозможно добиться без повышения профессиональных компетенций педагогов-математиков, а именно такой их составляющей как информационные компетенции. Одним из наиболее эффективных путей достижения этих целей является использование инновационных образовательных технологий, под которыми в этой диссертации понимаются, прежде всего, мобильные информационные технологии. Инновационные образовательные технологии развивают у обучающихся навыки самостоятельного обучения и критического мышления и повышают уровень их академической успеваемости. В связи с вышеуказанными моментами на основе «Государственного общеобязательного стандарта образования всех уровней образования» проводится обновление системы образования, системы критериального оценивания и формата ЕНТ.

Проведенный анализ исследований по использованию инновационных образовательных технологий в процессе преподавания математики в учебных заведениях и проблемам совершенствования профессиональной подготовки учителя математики в педагогических ВУЗах позволил выявить следующее противоречия:

1. Между потребностью современного общества в высококвалифицированных педагогических кадрах и необходимостью усиления уровня интеграции инновационных образовательных технологий в процесс обучения математики в ВУЗе;

2. Между необходимостью единого критериального подхода к оцениванию степени сформированности профессиональных компетенций будущих учителей математики и недостаточным отражением роли инновационных мобильных технологий как фактора подобного оценивания.
3. Между необходимостью методической подготовки будущих учителей математики к использованию инновационных мобильных технологий и недостаточной разработанностью методики применения мобильных приложений в ВУЗах.

Отмеченные противоречия, стали причиной выбора проблемы исследования, которая состоит в необходимости обоснования теоретических и практических аспектов использования инновационных мобильных технологий, в частности мобильных информационных технологий, в формировании и развитии профессиональных компетенций будущих учителей математики, а также разработки методической основы для использования мобильных информационных технологий для решения поставленной задачи.

Недостаточная исследованность проблемы методики использования мобильных образовательных технологий в процессе преподавания математических дисциплин, в подготовке профессиональных компетенций будущих учителей математики и установление подходящих путей решения определили тему диссертационной работы «Формирование профессиональных компетенций будущих учителей математики с использованием мобильных приложений».

В соответствии с поставленной проблемой были определены цель, объект и предмет исследования.

**Цель исследования:** разработать научно-методический подход к использованию инновационных мобильных технологий для формирования профессиональных компетенций будущих учителей математики.

**Объект исследования:** процесс обучения математическим дисциплинам в системе высшего педагогического образования на основе инновационных мобильных технологий.

**Предмет исследования:** научно-методические основы использования мобильных технологий в процессе преподавания математических дисциплин для развития профессиональных компетенций будущих учителей математики.

**Гипотеза диссертационного исследования:** если обучать студентов решению математических задач на основе использования мобильных технологий по разработанному подходу, то можно обеспечить достаточный уровень подготовки будущих учителей математики, что способствует развитию их профессиональных компетенций. В соответствии с целью и гипотезой исследования, были определены следующие **задачи**:

- Определить теоретические и методические основы использования мобильных технологий в формировании профессиональных компетенций будущих учителей математики;
- Сформулировать критерии оценивания информационной компетенции будущего учителя математики с использованием мобильных технологий
- Разработать научно- методически обоснованный подход к использованию мобильных приложений в процессе преподавания математических дисциплин.



- Экспериментально проверить эффективность разработанной методики использования мобильных приложений в процессе формирования информационных компетенций.

**Ведущая идея исследования:** заключается в том, что в рамках образовательного процесса ВУЗа, мобильные технологии могут быть использованы не только как средство демонстрации учебного материала, но и как альтернатива традиционным компьютерам в качестве базового инструментария решения математических моделей из области математического анализа и дифференциальных уравнений.

**Методы исследования:** анализ отечественных и зарубежных научных трудов по педагогике, психологии и образовательным технологиям; анализ существующих образовательных программ, учебных пособий, диссертационных исследований, материалов конференций; обобщение опыта в использовании мобильных технологий в учебном процессе; применение эмпирических методов научного познания, как беседа, наблюдение, проведение лекционных и практических занятий со студентами; педагогический эксперимент и анализ экспериментальной деятельности.

**Теоретико-методологическую основу** исследования составили следующие подходы:

- общие аспекты обучения математике в ВУЗе (А.Е.Абылкасымова, М.В. Егупова, С.М. Сеитова, А.Н. Нугусова);
- исследование структуры профессиональных компетенций педагога-математика (Сеитова С.М., Турткараева Г.Б., Ахмедиева Г.Б., Т.В.Рихтер, И.В.Кузнецова и др.);
- исследования методической подготовки будущих учителей математики (Б.Н.Сыдыков, А.А. Столяр, С.М. Сеитова, А. Н.Нугусова, А.М. Мубаракوف, О.С. Сатыбалдиев, Е.А. Туяков, А.К. Кагазбаева и др.);
- исследование педагогико-психологических аспектов использования инновационных технологий в образовательном процессе (Дзалил З., Баженова Э.Д.).
- методика развития информационных компетенций педагогов посредством использования современных образовательных технологий (Huang, Spector, Cheng, Fischer и др.)

**Источники исследования:** Закон Республики Казахстан «Об образовании», Государственный общеобязательный стандарт высшего образования, Профессиональный стандарт «Педагог», Послание Главы государства народу Казахстана, изучение документов касательно сферы образования, научные работы отечественных и зарубежных ученых в сфере педагогики, психологии и математики, официальные материалы Министерства образования Республики Казахстан, нормативные документы Республики Казахстан и др.

**Научная новизна исследования** состоит в том, что в нем:

- Определены теоретические и методические основы использования мобильных технологий в формировании профессиональных компетенций будущих учителей математики.
- Сформулированы критерии оценивания информационной компетенции будущего учителя математики с использованием мобильных технологий

- Разработан научно- методически обоснованный подход к использованию мобильных приложений в процессе преподавания математических дисциплин.
- Экспериментально обоснована эффективность разработанной методики использования мобильных приложений в процессе формирования информационных компетенций.

**Теоретическая значимость** заключается в обобщении известных теоретических основ применения мобильных приложений в процессе формирования профессиональных компетенций будущих учителей математики и использовании в преподавании математических дисциплин в ВУЗе.

**Практическая значимость** заключается в использовании методики применения мобильных приложений в совершенствовании профессиональной подготовки будущих учителей математики, которая соответствует ключевым требованиям высшей школы.

**Достоверность и обоснованность** полученных результатов доказывается использованием систем научных методов исследования, применением критерия Манна-Уитни для обработки полученных экспериментальных результатов и изложением полученных результатов на научно-методических семинарах Жетысуского университета имени Ильяса Жансугурова, Институте математики и математического моделирования и на международных научно – практических конференциях

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. Выявленные концепции методики использования инновационных образовательных технологий в обучении математике, которые являются теоретической основой исследования;
2. Практические аспекты использования мобильных информационных технологий в формировании профессиональных компетенций будущих учителей математики, которые являются методической основой исследования;
3. Разработанная методика использования мобильных информационных технологий в преподавании математических дисциплин, которая повышает профессиональную подготовку будущих учителей математики, а также отвечает основным требованиям педагогического образования.

**База исследования:** экспериментальное исследование проведено на базе Жетысуского университета имени Ильяса Жансугурова, Атырауского университета Н.Х.Досмухамедова, Талдыкорганского высшего политехнического колледжа, средней школы-гимназии №5 г.Конаев.

**Этапы исследования.** В соответствии с целями и задачами исследовательская работа проводилась в три этапа:

*На первом этапе* (2019-2020) констатирующего эксперимента осуществлялся анализ научной и учебно-методической литературы, посвященной различным аспектам проблемы исследования, которая послужила основанием для формулировки цели, задач и гипотезы исследования. Изучены психолого-педагогические основы реализации образовательных технологий направленности в процессе обучения математике в школе и ВУЗе. Выявлена классификация образовательных технологий и их значимость в учебном процессе.



На втором этапе (2020–2021 гг.) была предоставлена научно-методическая модель использования мобильных образовательных технологий для решения задач по математике в обучении студентов и сформулированы конкретные рекомендации по ее использованию (поисковый эксперимент).

На третьем этапе (2019–2022 гг.) апробирована научно-методическая модель применения мобильных технологий, проверена эффективность ее применения, обработаны и обобщены полученные экспериментальные и теоретические результаты, сформулированы результаты и оформлена диссертационная работа (формирующий эксперимент).

#### **Апробация и внедрение исследования в практику:**

Основные выводы диссертационного исследования докладывались и обсуждались на научных семинарах высшей школы естествознания Жетысуского университета имени Ильяса Жансугурова.

Полученные результаты исследований были апробированы  
- при проведении курсов повышения квалификации для учителей математики средних школ Алматинской области и г.Талдыкорган на тему: «Развитие профессиональной компетентности учителя математики в условиях обновленного содержания образования» (Центр повышения квалификации и дополнительного образования, 72 часа), проведенных при Жетысуском университете им. И. Жансугурова с 27.01.2020 г. по 29.02.2020 г.;

-при прохождении научной стажировки в Институте математики и математического моделирования МОН РК;

-на научно-методическом семинаре, проведенном на факультете физики, математики и информационных технологий Атырауского университета им. Х.Досмухамедова

-на факультативных занятиях по математическому моделированию для образовательной программы по информационно-коммуникационным технологиям высшей школы естествознания Жетысуского университета имени Ильяса Жансугурова

**Публикации.** Основное содержание диссертации было изложено в соавторстве с отечественным и зарубежным научными консультантами в зарубежных изданиях, журналах, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК (Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК) и в международных научно- практических конференциях. В результате диссертационного исследования опубликовано 14 научных работ.

- Научные труды, опубликованные в изданиях, входящих в базу данных Scopus - 2 (процентили по образованию – 88 и общественным наукам - 85);
- Научные труды, опубликованные в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере высшего образования и науки Республики Казахстан– 3;
- Научные труды, опубликованные на международных научных конференциях-5;
- Публикации в изданиях Республики Казахстан - 1;
- Учебное пособие, рекомендованное Ученым советом университета-1;
- Авторские свидетельства – 1.

**Структура и содержание диссертации.** Диссертация состоит из нормативных ссылок, сокращений, введения, двух глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

*Во введении* формулируется актуальность, научный аппарат проблемы исследования: цель, объект, предмет, научная гипотеза исследования, задачи, теоретико - методологические основы, этапы и методы исследования, база исследования, научная новизна, теоретическая значимость, практическая значимость и положения, выносимые на защиту.

*В первой главе* рассматриваются теоретические основы применения концепции мобильного обучения в курсе математических дисциплин ВУЗа. Сделан сравнительный анализ зарубежных и отечественных ученых занимавшихся методикой мобильного обучения. решению задач прикладного характера. В методической литературе дается много различных трактовок термина «прикладная задача» это лишь подчеркивает необходимость разработки универсального их объяснения. Рассматривается роль задач прикладной направленности в процессе обучения математике и особенности их применения в учебном процессе.

*Во второй главе* представлены методические требования и научно-методическая модель прикладных задач, а также рассматриваются этапы моделирования при решении прикладных задач. Приводится классификация прикладных задач, по предметной области к которой относится задача. Описана технология организации и проведения экспериментального исследования, а также представлены результаты педагогического эксперимента.

*В заключении* диссертационной работы подведены итоги исследования и представлены основные выводы.

**Список использованных источников:** в процессе проведения диссертационного исследования была использованы источники, состоящие из 120 наименований.

В приложении представлен материал, разработанный в ходе исследования, не входящий в диссертационную работу и акты внедрения.

# **1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ОСНОВЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

## **1.1 Понятие, сущность и структура профессиональных компетенций будущих учителей математики**

Педагогическая наука является одной из наиболее динамично изменяющихся отраслей знаний в современном мире. Подобная динамика изменений отражается в постоянной трансформации среды, в рамках которой осуществляет свою профессиональную деятельность педагог и на предъявляемых к нему требованиях.

Одной из динамических характеристик педагогического образования на современном этапе является явно различимая тенденция перехода от знаниевого подхода в планировании и реализации образовательного процесса к компетентностному подходу. Компетентностный подход, в качестве своей приоритетной цели, видит формирование профессиональных компетенций, обуславливающих формирование способности и готовности будущего педагога к самостоятельному и эффективному решению разнообразных педагогических задач, с которыми ему придется столкнуться в ходе своей будущей преподавательской деятельности.

Каждая отрасль знаний опирается на свои нормативные документы в соответствии с которыми определяются требования к профессиональным компетенциям внутри данной отрасли. Официальное нормативное определение профессиональных педагогических компетенций приведено в Государственном общеобязательном стандарте высшего образования. Данный общеобязательный стандарт трактует понятие компетенции как «способность практического использования приобретенных в процессе обучения знаний, умений и навыков в профессиональной деятельности» [2]. В свою очередь, профессиональный стандарт «Педагог», специфицирует требования к уровню квалификации и компетенции педагога всех уровней образования, отражающие структуру профессиональной деятельности педагога и психолого-педагогические компетенции. В частности, данный стандарт

1) описывает содержание педагогической деятельности, требования к уровню его подготовки;

2) является основой для разработки образовательных программ подготовки и повышения квалификации педагогов, переподготовки специалистов из других сфер деятельности;

3) описывает компетенции профессионального восхождения от подготовки и вхождения в профессию до педагогического мастерства;

4) формирует основание для соотнесения трудовой деятельности конкретного педагога и профессионально признанного эталона практики;

5) предоставляет педагогу возможности для профессионального развития собственной карьеры;

6) является средством дифференцированной оценки уровней квалификации, трудовых функций и степени профессионального развития педагога;

7) предоставляет педагогу возможность развивать лидерские качества в преподавании, обучении и воспитании, активно реагируя на изменения и инновационные процессы;

8) является навигатором профессионального развития педагогов.

Требования, отраженные в данном стандарте, демонстрируют, что профессиональные компетенции педагогов рассматриваются как неотделимые от его личностных качеств. Также данный стандарт подчеркивает необходимость, наряду с профессиональными компетенциями, развивать и общекультурные компетенции. Совокупность упомянутых компетенций должна служить основополагающим фактором в формулировании задач и целей образовательного процесса и обеспечения его результативности

Ознакомившись с нормативными документами, регламентирующими понятие и состав профессиональных компетенций в сфере педагогики, перейдем к рассмотрению того, как профессиональные компетенций педагога освещаются в опубликованных научных исследованиях.

Представляется целесообразным начать освещение профессиональных компетенций педагога с изучения их содержания и сущности. Опираясь на исследование, проведенное И.В. Георге [17], можно провести обобщение интерпретации данного понятия различными авторами как это представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Интерпретация понятия “компетенция” различными авторами

| Определение компетенции                                                                                                                                                                                    | Автор, источник                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Совокупность полномочий, которыми обладают определенные органы или лица, в силу определенного нормативного документа.                                                                                      | Б.А. Райзенберг [18],<br>Л.Ш. Лозовский [19]                              |
| Формально сформулированное требование, предъявляемое к результатам процесса обучения будущего специалиста и представляющее собой один из определяющих атрибутов его будущей профессиональной деятельности. | А.Е. Абылкасымова, [3]<br><br>А.В. Хуторской [20],<br>Д.А. Мещеряков [21] |
| Владение определенным комплексом знаний вкупе с определенной группой взаимосвязанных умений и навыков, необходимых для выполнения                                                                          | А.Е. Абылкасымова, [3]<br>Туяков Е [9]<br>С.Д. Смирнов [22]               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| определённых действий в рамках осуществления своей будущей профессиональной деятельности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                   |
| Формирование новых психологических представлений, находящихся свое проявление в комплексе определенных и взаимосвязанных знаний, отношений, установок и ценностей.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | А.Е.Абылкасымова, [3]<br>И. А. Зимняя [23]                        |
| Совокупность необходимых для осуществления успешной профессиональной деятельности взаимосвязанных знаний, умений и навыков и определенных характеристик личности.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | А. В. Хуторской [24]<br>З.М.Молдахметова [3]                      |
| Способности субъекта, выражающиеся его соответствии стандартам поведения, принятым в социуме или социальной среде.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Nam, P.S.; и др.[25]                                              |
| Способность и готовность к ведению успешной профессиональной деятельности, обусловленные знаниями, умениями и навыками, приобретенными в процессе обучения.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | А.Е.Абылкасымова, [26]<br>Басалаева, Н. В. [27]<br>И.Г.Буряк [28] |
| Владение субъектом необходимым комплексом знаний, умений, навыков, системой ценностей, а также соответствующими способностями, которые необходимы для обеспечения эффективной профессиональной деятельности и соответствия принятым в профессиональной среде четко сформулированным системам оценивания и критериям исполнения, и способствующие созданию необходимых предпосылок для процесса постоянного личного саморазвития и самообразования. | Валеев И.И. [29]                                                  |
| Совокупность интегральных профессионально-личностных характеристик, позволяющих субъекту эффективно осуществлять                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | В.Н. Аниськин [30]                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| свои профессиональные функции и обязанности в соответствии с принятыми в профессиональной среде критериям, нормами, стандартами и требованиями.                                                                                                                                                                                     |                                                      |
| Определенная группа знаний и умений, дополненная другими функциональными компонентами и обладающая характеристиками идеальности, нормативности и способностью к моделированию свойств субъекта. К числу функциональных компонентов относят такие как эмоционально-волевая регуляция своего поведенческого аспекта и самоорганизация | Л.О.Рослова [31]<br>32-Талызина, Н. Ф.<br>33-Анисова |

Ряд зарубежных исследователей, в частности таких как, R. Huang. и др., [13], и R. Hartley, [14] при определении профессиональных компетенций современного педагога делают особый упор на такой их составляющей, как информационные компетенции, причем делают это именно в контексте использования информационных образовательных технологий. Их понимание понятия компетенции приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Профессиональные компетенции в контексте использования образовательных технологий.

| Определение компетенции                                                                                                                                                                                                                                           | Автор, источник |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Умения и навыки в области информационных образовательных технологий, таких как коммуникация и координация, контент и ресурсы, аппаратное и программное обеспечение, реализация, внедрение и поддержка и разнообразные мультимедийные форматы представления данных | R.Hartley       |

|                                                                                                                   |           |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|
| Способность<br>современные<br>информационные<br>образовательные технологии<br>для решения педагогических<br>задач | применять | R Huang. и др. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|

В свою очередь, в дополнение к данным из таблиц 1 и 2, в работах [8] [31]и [32] компетенции учителя математики описываются, как совокупность взаимосвязанных качеств, определяющих субъекта через его математические знания, умения и навыки, дополненные наличием определенных способов мышления, создающих возможности и предпосылки к освоению новых математических знаний и способствующих развитию навыков их использования в ходе осуществления учебного процесса. Таким образом, упрощенное определение понятия математической компетенции можно свести к конечному результату освоения математических знаний в сочетании со способностями к их практическому использованию.

Обобщение интерпретаций понятия «компетенция», приведенных в таблицах 1 и 2, в сочетании с анализом таких работ, как например, [8][33]и [34] позволяет нам выделить определенные фундаментальные составляющие содержания и структуры данного понятия в контексте математической педагогики:

- Обладание педагогом определенной совокупности взаимосвязанных знаний, умений и навыков в области математики, включая и относящиеся к информационным образовательным технологиям
- наличие у педагога определённых психологических и личностных качеств и установок, позволяющих успешно осуществлять педагогическую деятельность в контексте математического образования;
- наличие у педагога психологической готовности к выполнению профессиональных обязанностей и решению профессиональных задач на базе сочетания сформированной совокупности математических знаний, умений и навыков и определенных качеств и характеристик личности.

Исследования [31] и [32], демонстрируют, что в контексте математического образования, указанные компетенции можно разделить на две категории, как это показано в таблице 3.

Таблица 8 - составляющие математической компетентности будущего педагога-математика

| Категория         | Описание                                                                               |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Общие компетенции | Компетенции вне рамок математического знания, такие как общенаучные, педагогические, и |



|                                       |                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | социально-личностные компетенции и общий кругозор                                                                                                                  |
| Предметные математические компетенции | Обладание специфическими математическими знаниями, умениями и навыками, совместно с способностью и готовностью применять их в будущей педагогической деятельности. |

В работах [17], [32] [34] можно выделить и другой подход к общей категоризации математических компетенций будущих педагогов. Согласно данному подходу, математические компетенции рассматриваются в контексте смежных общекультурных и профессиональных компетенций. Подробности представлены в Таблице 9

Таблица 9 - Компетенции бакалавров

| Общекультурные и профессиональные компетенции                                                 | Математические компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Способность воспринимать, обобщать и критически анализировать информацию. Навык планирования. | Наличие математического мышления и владение математической культурой в рамках педагогической и общечеловеческой культуры; умение применять основные логические методы для доказательства математических теорем и утверждений, которые представляют собой основную форму проявления коммуникативных и когнитивных функций; способность использовать аналитические и синтетические методы для анализа изучаемых явлений и процессов |
| Способность формулировать логически обоснованные и ясные устные и письменные высказывания.    | Умение применять методы формальной логики для разработки логических рассуждений и формирования выводов по соответствующим педагогическим, научным, социальным и этическим вопросам; способность ясно и точно представлять математические                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                          | утверждения, задачи и методы их доказательства с использованием языка и терминологии, понятных профессиональной аудитории, как в письменной, так и в устной форме                                                                                                                                                                                                                                                |
| Способность переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности и приобретать новые знания.                                                                                                                                                                   | Навыки критического мышления и самоанализа, опыт работы в команде; готовность к поиску и усвоению новых математических знаний; овладение учебными методами и готовность к продолжению образования и саморазвитию                                                                                                                                                                                                 |
| Способность применять основные знания в области естественных наук и использовать фундаментальные законы в профессиональной деятельности, а также применять методы математического анализа и моделирования для проведения теоретических и экспериментальных исследований. | Обладать глубокими знаниями в основных математических дисциплинах и проявлять высокую степень их осмысления; демонстрировать понимание ключевых теорем и способность их доказывать; успешно решать более сложные математические задачи в тех же областях, которые были изучены ранее; эффективно справляться с задачами из различных математических областей, требующими оригинального математического мышления. |
| Способность выявлять естественнонаучную подоплеку сущности проблем, возникающих в ходе педагогической деятельности, и умение применять для их решения соответствующий логический и математический аппарат                                                                | Способность формулировать задачи средней сложности на математическом языке и описывать их, используя нематематическую терминологию; владение практическими навыками применения приобретенных знаний, включая создание математических моделей типичных задач, поиск методов их решения, а также умение обобщать и интерпретировать результаты решения математических моделей                                      |

В свою очередь, исследование Т.Л.Анисовой [33] разделяет вышеуказанные математические компетенции в зависимости от меры их

сформированности на три условных уровня: базовый, продвинутый и экспертный. Описание этих критериев приведено в Таблице 10.

Таблица 10 - Критерии оценивания уровней математических компетенций

| Уровень     | Критерий определения уровня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Базовый     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знание и понимание основных определений, утверждений и теорем в рамках изучаемой математической дисциплины;</li> <li>• Знание и понимание ключевых математических проблем, связанных с учебным материалом в рамках изучаемой математической дисциплины;</li> <li>• •</li> <li>• • Навык поиска необходимой учебной и научной информации по изучаемой математической дисциплине;</li> <li>• • Готовность и способность воспроизводить полученную математическую информацию [33]</li> </ul>                                                                                              |
| Продвинутый | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навык корректного формулирования и доказательства изученных математических утверждений и теорем;</li> <li>• Способность демонстрировать доказательства математических утверждений и теорем, аналогичных тем, что были изучены ранее;</li> <li>• Умение проводить логический анализ и синтез информации, полученной в процессе изучения дисциплины;</li> <li>• Знание и понимание существующих междисциплинарных аспектов математики;</li> <li>• Навык правильного использования математических терминов, выражений и фраз в общении с коллегами, учеными и студентами. [33]</li> </ul> |
| Экспертный  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знание и понимание современных проблем и нерешенных вопросов в области математической науки, выходящих за пределы стандартной учебной программы;</li> <li>• Способность применять разнообразные, в том числе нестандартные, методы и подходы для решения математических задач, в том числе и</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>тех, которые выходят за рамки основного курса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умение обобщать, представлять, анализировать, синтезировать и интерпретировать полученные результаты, а также оценивать их значимость;</li> <li>• Навык доказывать математические теоремы и утверждения, отличающиеся по характеру от ранее изученных;</li> <li>• Способность демонстрировать доказательства математических теорем и утверждений, отличающихся по характеру от ранее изученных;</li> <li>• Навык участия в научных дебатах и дискуссиях;</li> <li>• Способность выявлять и находить междисциплинарные связи между математикой и смежными дисциплинами;</li> <li>• Навык систематизации и упорядочивания полученной математической информации;</li> <li>• Готовность и способность использовать современные образовательные технологии для работы с учебным контентом. [33]</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Результаты А.Е. Абылкасымовой и Н.Ф. Талызиной показывают, что для того, чтобы способствовать реализации вышеуказанных компетенций, необходимо стремиться к тому, чтобы, для субъекта ее реализации само содержание математической компетенции представлялось важным и значимым. Только в этом случае, личность будет строить свое поведение и деятельность таким образом, чтобы обеспечить реализацию компетенции. [26][32]

Значительное количество исследований, посвященных математическим компетенциям, рассматривает их не непосредственно, а через призму такого понятия как математическая компетентность. Согласно В.Н. Аниськину [30], в педагогической науке профессиональная компетентность определяется как владение, обладание субъектом совокупностью соответствующих профессиональных педагогических компетенций. В свою очередь, И.В.Шадрина [34] интерпретирует профессиональную компетентность учителя математики как совокупность компетенций, позволяющих ему выполнять определенные педагогические функции в рамках образовательного процесса преподаваемой математической дисциплины. Автор делает основной акцент именно на деятельностном характере компетентности, рассматривая ее как систему обобщенных компетенций в сочетании с предметными

компетенциями в конкретных областях. При этом она добавляет, что неотъемлемым атрибутом профессиональной компетентности является особое психическое состояние, нахождение в котором позволяет субъекту действовать самостоятельно, эффективно и ответственно в рамках выполняемых профессиональных функций. Шадрина также отмечает, что помимо системы компетенций, которой обладает субъект, профессиональная компетентность включает в себя также другие факторы, способствующие личной самореализации, такие как, прежде всего образованность субъекта в целом, общая и специальная эрудиция, постоянно демонстрируемая способность и готовность к перманентному повышению уровня своей профессиональной и научной подготовки, социальность и динамичность. Динамичность профессиональной компетентности заключается в том, что она находится в процессе постоянного изменения и развития, что способствует готовности субъекта к ведению эффективной профессиональной деятельности. Другими факторами являются способность, стремление и готовность субъекта реализовать свои личностные качества, опыт и компетенции для осуществления продуктивной и эффективной профессиональной деятельности. Все это требует от личности осознания социальной значимости своей деятельности и персональной ответственности за ее результаты. А этого можно достичь только посредством перманентного развития и совершенствования личности субъекта, что подчеркивает важность наличия мотивационной и аксиологической составляющей компетентности.

Описывая подобную личную обусловленность субъекта, И.В.Георге и Н.В.Басалаева рассматривают ее в контексте процесса развития своего личностного своеобразия субъектом профессиональной деятельности. Данный процесс призван способствовать формированию индивидуальных способов самоутверждения в рамках своей профессиональной деятельности. Также Георге подчеркивает, что личную обусловленность субъекта следует исследовать в рамках такого понятия как интегративно-личностное новообразование, составным элементом которого она является. В свою очередь, интегративно-личностному новообразованию присуща диалектическая зависимость от профессиональной направленности личности [17][27].

Обобщая рассмотренные описания содержания профессиональной компетентности, можно сделать вывод о том, что его основными сущностными составляющими для педагога-математика являются следующие:

- создание условий для рационального и эффективного использования своих знаний и способностей, ориентированного на обеспечение успешной профессиональной деятельности и выполнения профессиональных функций в рамках педагогической деятельности в сфере математики;
- самостоятельное и перманентное вовлечение индивидуума в процесс самообразования с целью повышения уровня своих педагогических компетенций в области математики;
- совершенствование личностных качеств, необходимых для успешного выполнения педагогических обязанностей;

демонстрация самостоятельности и гибкости мышления при решении разнообразных задач, возникающих в рамках осуществления педагогом своей профессиональной деятельности;

- Нахождение в состоянии активного научно-педагогического взаимодействия с коллегами по педагогической среде для обмена научной и методической информацией;
- Демонстрация способности к быстрой активации и актуализации имеющихся знаний и компетенций, для обеспечения оптимального и эффективного выполнения педагогической деятельности в современной педагогической среде;
- Наличие способности к саморегулированию и быстрой адаптации на меняющиеся условия, обстоятельства и критерии среды обучения.

В свою очередь, исходя из выделенных сущностных аспектов профессиональной педагогической компетентности, а также опираясь на работы [17], [31][32] и [33], [34] и [40] можно построить обобщенное визуальное представление о ключевых составляющих содержания этого понятия. Данное визуальное представление приведено на рисунке 1.

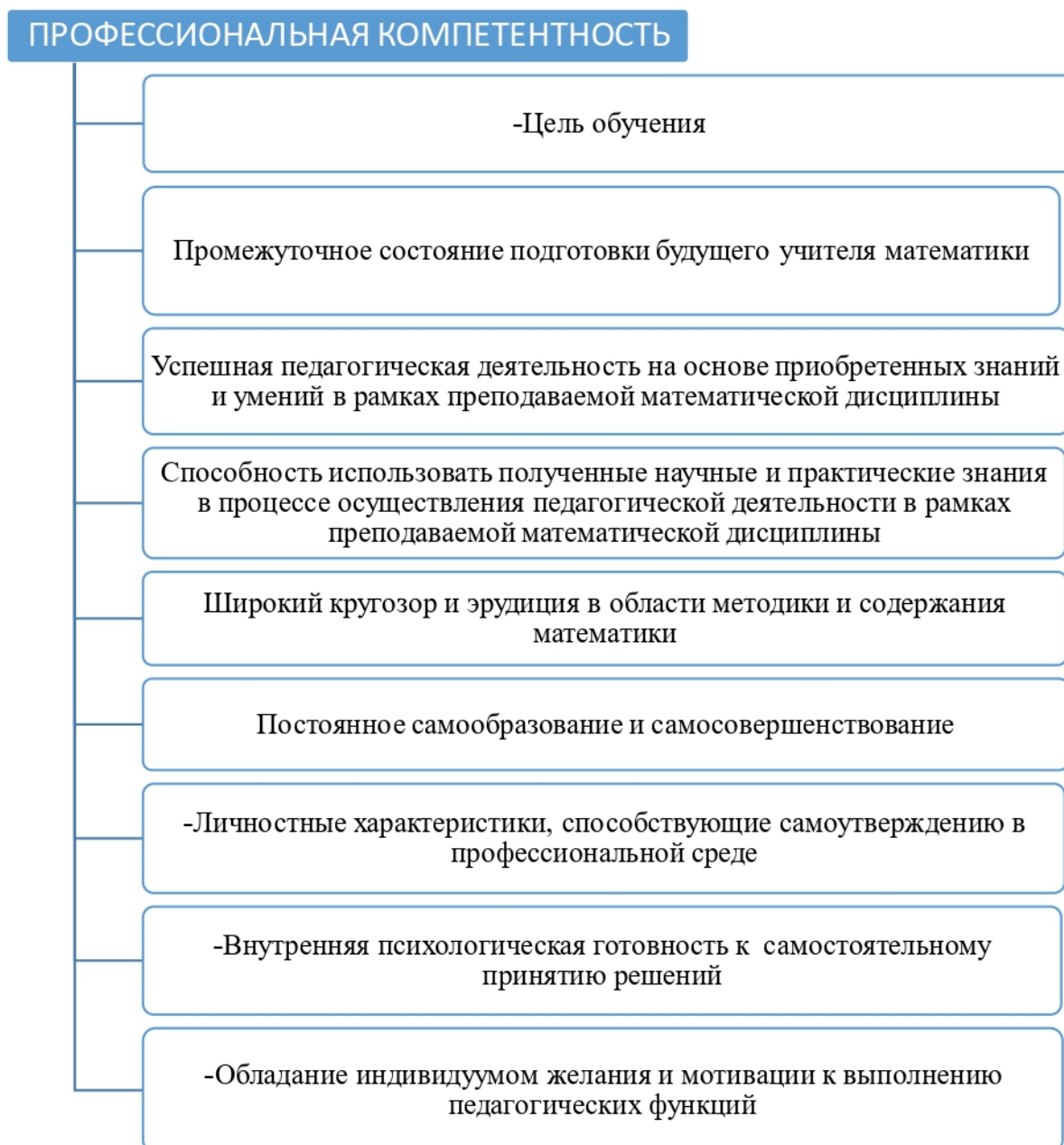


Рисунок 1 – Содержание понятия «профессиональная компетентность»

Таким образом, профессиональная компетентность учителя математики характеризуется как личностными, так и профессиональными аспектами специалиста. Причем в процессе эффективного формирования профессиональной компетентности, оба указанных аспекта участвуют в равной мере.

После анализа содержания профессиональной компетентности учителя математики, перейдем к освещению исследований, посвященных изучению ее структуры. Так, например, И.В.Шадрина акцентирует внимание на таком компоненте в общей структуре педагогической компетентности как константа профессиональной компетентности. Более того, данная константа, называемая



автором инвариантом, выделяется в качестве ведущего структурного компонента компетентности. Шадрина характеризует данный инвариант, как интегральную систему связей, существующими между другими структурными компонентами компетентности, такими как, гностический, ценностно-смысловым, деятельностным, мотивационным, инструментальным и индивидуально-психологическим. [34].

В том же источнике, наряду со структурными компонентами компетентности, выделяются отдельно и такие элементы компетентности, как блоки компетентности. Данные блоки включают в себя мотивацию индивидуума, а также совокупность его личностных и интегральных характеристик [34].

И.Г.Георге [17] и И.Г.Буряк [28] также выделяет в структуре профессиональной компетентности такие структурные компоненты, как мотивационный, личностный и содержательно- операционный. К числу этих компонентов они дополнительно добавляют такой компонент, как социальный. Согласно автору, именно опора на эти компоненты в их взаимосвязи и совокупности, делает возможной для педагога демонстрировать свои способность и готовность использовать имеющиеся компетенции и опыт для осуществления успешной профессиональной деятельности. Конечным результатом этого является обеспечение профессиональной самореализации и самовыражения педагога и повышению качества его профессиональной деятельности. Таким образом, данные структурные компоненты профессиональной компетентности следует воспринимать как находящиеся в процессе постоянного динамического изменения и развития интегративно-личностные характеристики педагога.

Как правило, у исследователей существует своя точка зрения на то, какие из структурных компонентов компетентности нужно приоритизировать в рамках конкретной проблемы. В таблице 3 приведено краткое изложение тех структурных компонентов, на которые прежде всего акцентируют внимание некоторые из этих исследователей

Таблица 3 - Структурные компоненты профессиональной компетентности

| Автор                        | Компоненты профессиональной компетентности                      |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| А.А.Темербекова [35].        | Когнитивный, функциональный, ценностно-этический                |
| К.Грабчук, Е.Филатова, [36]. | Когнитивный, процессуальный, оценочный, мотивационно-личностный |
| Г. Б. Турткараева [37].      | Когнитивный, личностный, операциональный                        |
| С.М. Сеитова [10].           | Когнитивный, мотивационный, личностный,                         |

Исходя из данных таблицы 3, а также работ [27][28][29][30] становится возможным обобщить, какие компоненты составляют структуру профессиональной компетентности учителя математики. К их числу можно отнести *мотивационно-ценностный, эмоционально-волевой, когнитивный, деятельностный, личностный и рефлексивный.*

*Мотивационно-ценностный* компонент находит свое выражение в личностном отношении будущего педагога к своей профессиональной педагогической деятельности в области математического образования. Она определяет наличие мотивации к профессиональной деятельности и обучению вкупе с его личные предпочтениями, интересами и целями.

Эмоционально-волевой компонент отвечает за формирование в субъекте положительного эмоционального фона и настроения, проявление адекватной реакции на положительные и негативные результаты своей педагогической деятельности, ценностное осознание значения и роли своей педагогической деятельности, положительное отношение и стремление субъекта к профессиональному саморазвитию, самообразованию и самосовершенствованию.

*Когнитивный компонент* отвечает за получаемые педагогом предметные и смежные знания и понимание содержания компетенции. Данные компонент также отвечает за осуществление связи с другими компонентами профессиональной компетентности и будущей профессиональной деятельностью в области педагогики математики;

*Деятельностный компонент* отражает уровень сформированности компетенций у будущих преподавателей, включая: учебные, коммуникативные, рефлексивные и практические [35]. Данный компонент также отвечает за способность педагога к овладению разнообразными методами решения задач с вариативным уровнем сложности. Сюда относят также и наличие мотивации и готовности к применению сформированных компетенций в рамках осуществления своей педагогической деятельности, поддержание готовности к дальнейшему профессиональному самосовершенствованию, саморазвитию, и самообразованию.

*Личностный компонент* проявляет себя в системе индивидуально-психологических свойств и характеристик, которые оказывают непосредственное влияние на индивидуальный стиль преподавания и обучения, педагогической деятельности, предпочитаемые формы и методы проведения занятий; результаты и способы взаимодействия субъекта со студентами и преподавателями;

*Рефлексивный компонент* отражает способность субъекта к осуществлению самоанализа, самоконтроля и самооценки своего процесса самообучения и самосовершенствования, и оцениванию эффективности формирования им своих профессиональных компетенций.

Ознакомление с содержанием и структурой профессиональной компетентности демонстрирует, что она носит процессуальный характер. Под

этим подразумевается то, что ее формирование и развитие осуществляется только в рамках процесса самообразования и повышения квалификации. Исходя из этого, и опираясь, в частности, на такие исследования как [25][33][34] можно сделать вывод о наличии определенных этапов формирования математико-педагогической компетенции в процессе профессиональной деятельности. Описание этапов, на которых происходит формирование составляющих профессиональной компетентности в образовательном процессе в рамках математических дисциплин представлено в таблице 4.

Таблица 4 - Этапы формирования профессиональной компетентности

| № | Этап                     | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Диагностический          | 1. Предварительное оценивание общего уровня сформированности необходимых умений и навыков, необходимых для развития определенной педагогической компетенции.<br>2. Осмысление и формулирование личностных мотивов, ценностей и целей образования.<br>3. Анализ личностных особенностей, оказывающих влияние на эффективность осуществляемой учебной деятельности. |
| 2 | Мотивационно-ценностный  | Стимулирование и расширение мотивации в области педагогической деятельности, развитие ценностно-смыслового восприятия педагогической работы                                                                                                                                                                                                                       |
| 3 | Теоретический            | Создание системы основополагающих знаний и навыков, отвечающих за эффективность развития определенной профессиональной компетенции.                                                                                                                                                                                                                               |
| 4 | Практический             | Применение полученных знаний и умений в контексте практической учебной деятельности.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 5 | Контрольно-аналитический | Мониторинг и оценка уровня сформированности определенной профессиональной компетенции, осуществление мероприятий по его коррекции, планирование дальнейших шагов развития.                                                                                                                                                                                        |

Например, изучение любой математической дисциплины начинается с диагностики и анализа имеющихся у обучающихся знаний, умений и навыков, а также образовательных потребностей и когнитивных возможностей обучающихся. Очень часто академические проблемы обучающихся и их неспособность к освоению компетенций обуславливаются низким уровнем учебной мотивации и отсутствием устойчивого желания приобретения знаний в данной математической дисциплине.

Следовательно, эффективность процесса формирования компонентов профессиональной компетентности у обучающихся во многом предопределяется системой имеющихся у обучающихся личностных мотивов.

Задачей содержательного и практического этапов является формирование у субъекта комплекса взаимосвязанных знаний, умений и навыков в рамках определенной педагогической компетенции конкретной математической дисциплины, учитывая междисциплинарную преемственность. Так, при составлении учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД), предполагается, что обучающиеся уже обладают определенным предварительным набором предварительных предметных знаний, сформированных у них на этапе прохождения базовых общеобразовательных дисциплин или при изучении смежных дисциплин. Также в УМКД уделяется внимание взаимной связи изучаемых тем и формируемых ими компетенций с другими темами или дисциплинами. В дополнение, предоставляется информация о том, какие определенные знания, умения и навыки станут результатом прохождения данной дисциплины. При этом остается проблема подхода к оцениванию сформированности указанных умений и навыков. Эта проблема обусловлена отсутствием в педагогической практике единообразного подхода и критериев оценивания уровня сформированности как отдельных компетенций так и профессиональной компетентности в целом. И как показывает И.В.Шадрина в [34], особая трудность в оценивании степени сформированности профессиональной компетентности, заключается в том что компетентность представляет собой группу отдельных знаний и умений по предмету.

Вопросы, связанные с формулированием критериев оценивания степени сформированности педагогической компетентности рассматриваются в работе С.И.Гильманшиной и А.Р. Камасиной [38]. Данная работа выделяет пять уровней оценивания: репродуктивный, адаптивный, локально-моделирующий, системно-моделирующий знания обучающихся и системно-моделирующий поведение обучающихся. Эти уровни приведены в таблице 5.

Таблица 5 - У формирования профессиональной компетентности

| Уровень        | Описание                                                                                |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Репродуктивный | Педагог способен к интерпретации и пересказу обучающимся полученной учебной информации. |

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Адаптивный                                              | Педагог способен адаптировать и приспособить полученную им информацию к уровню подготовки аудитории                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| локально-моделирующий знания обучающихся                | Педагога отличает высокий уровень владения формами и методами обучения, наличие совокупности определенных взаимосвязанных знаний, умений и навыков по отдельным разделам академической дисциплины, способность формулировать цели обучения, ставить разнообразные задачи, разрабатывать способы и алгоритмы их решения и привлекать к себе на помощь разнообразные педагогические и психологические средства стимулирования интереса обучающихся и их вовлечения в учебную деятельность |
| системно-моделирующий знания учащихся                   | Педагог демонстрирует достаточно высокий уровень владения разнообразными педагогическими способами и методами формирования у обучающихся необходимой совокупности знаний, умений и навыков в контексте определённого математического предмета.                                                                                                                                                                                                                                          |
| системно-моделирующий деятельность и поведение учащихся | Педагог демонстрирует способность использовать свою педагогическую деятельность не только для передачи обучающимся специальных математических знаний, но и как воспитательное средство, предназначенное для развития и совершенствования личностных характеристик обучающегося, и удовлетворения его личных нужд и потребностей в самовоспитании, самообразовании и саморазвитии                                                                                                        |

В работе [38] выделяются такие уровни оценивания сформированности профессиональной компетентности как адаптивный, репродуктивный, эвристический и креативный уровни.

Другой подход к оцениванию уровня сформированности профессиональной компетентности описан у И.В.Георге в [17]. В этой работе описывается систематический подход к оцениванию сформированности педагогических умений, состоящая из пяти уровней. Эти уровни описаны в таблице 6.

Таблица 6 – Уровни сформированности педагогических умений

| Уровень | Ключевые характеристики |
|---------|-------------------------|
|---------|-------------------------|

|                              |                                                                                                           |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| профессиональная адаптация   | Уровень, на котором индивидум обладает первоначальным набором умений                                      |
| профессиональное становление | Уровень, на котором индивидум обладает ограниченной степенью сформированности умений                      |
| Упрочение                    | Уровень на котором индивидуума отличает достаточная сформированность умений                               |
| Умелость                     | Уровень, на котором индивидум демонстрирует эффективное владение профессионально-педагогическими методами |

О. В. Лебедева [39], предлагает свои критерии оценивания компетентности, которые приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Критерии оценивания компетентности

| Уровень        | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Эмпирический   | Субъект обладает ограниченным объемом знаний. Отличается недостаточной самостоятельностью в принятии решений в рамках осуществления своей педагогической деятельности. Демонстрирует явную потребность в получении руководства, и различного рода рекомендациях и инструкциях по широкому кругу вопросов. Также этот уровень характеризуется неспособностью субъекта к проведению самостоятельного анализа, оценивания и конструирования учебного процесса. При этом очень часто решение задач в рамках учебного процесса делается с упором на формальное теоретическое обоснование, игнорируя практический опыт. |
| Конструктивный | Будущий специалист способен к демонстрации осмысленности и целенаправленности своих действий, способен планировать ожидаемые результаты своей работы, может выбирать наилучшие условия для выполнения тех или иных практических действий, но при этом все это осуществляется им на основе сторонних рекомендаций                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Творческий     | Специалиста характеризует способность как самостоятельному планированию и конструированию процесса. Он может свободно применять различные способы и методы для                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|  |                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------|
|  | решения разнообразных задач, встречающихся в педагогической деятельности. |
|--|---------------------------------------------------------------------------|

Ознакомившись с текущим состоянием исследований, посвященных вопросам профессиональных компетенций и компетентности педагога-математика, целесообразно упомянуть, что существует еще ряд вопросов, которые все еще не получили достаточного освещения и проработки в опубликованных исследованиях. В частности, к числу таких вопросов, нужно отнести вопрос об эффективном способе оценивания и формирования профессиональных компетенций учителя математики посредством развития такой их составляющей, как компетенции в области использования мобильных образовательных информационных технологий и приложений. Причем под данными компетенциями подразумеваются исключительно умения и навыки в области использования мобильных приложений для решения математических моделей и задач из области обыкновенных дифференциальных уравнений и математического анализа.

В то же время, проведенный теоретический анализ общепринятых стратегий использования мобильных информационных технологий в рамках учебного процесса математических дисциплин позволяет прийти к выводу, о том, что данный вид информационных технологий все еще не используется наиболее оптимальным способом. Существующая педагогическая практика ограничивает использование мобильных технологий либо в качестве средства организации взаимодействия между преподавателем и обучающимися, либо средства демонстрации и распространения учебного контента. В то же время, с точки зрения авторов данного исследования, наиболее оптимальное использование мобильных технологий связано, в первую очередь, с активным использованием мобильных устройств в качестве замены традиционным компьютерам для решения математических моделей, требующих использования методов дифференциальных уравнений и математического анализа. В силу этого в систему оценивания математической компетентности современного преподавателя математики представляется включить следующие критерии:

- понимание возможностей мобильных образовательных технологий и приложений в контексте конкретного предмета или занятия
- способность быстро и точно оценить, смогут ли мобильные образовательные технологии и приложения в данном конкретном случае облегчить или затруднить процесс обучения и преподавания
- хорошее понимание мобильных технологий и приложений и методов управления информацией и процесса решения задач посредством мобильных технологий и приложений
- способность адаптировать учебный процесс к последним разработкам и тенденциям в области мобильных технологий и приложений
- способность и готовность к активному использованию мобильных технологий и приложений для решения математических задач и моделей

из области высшей математики

- способность и готовность к переориентации существующего учебного процесса на мобильные технологии и приложения
- способность выбрать оптимальную комбинацию психолого-педагогических и технологических моделей для реализации концепции мобильного обучения

В данном разделе были освещены вопросы, связанные с содержанием и структурой профессиональных компетенций будущего учителя математики. Причем сами компетенции рассматривались как с обще-дисциплинарной точки зрения, так и в специфическом контексте математической дисциплины. Изложенный материал позволяет прийти к выводу, что профессиональные компетенции будущего учителя математики имеют многогранную структуру со всем комплексом внутренних взаимосвязей и взаимозависимостей. Так представляется невозможным развивать математические компетенции в отрыве от одновременного развития общекультурных и личностных компетенций, а также, не принимая во внимание такого фактора, как современный уровень развития информационных и образовательных технологий.

Профессиональные компетенции будущего учителя математики являются компонентом профессиональной педагогической компетентности, характеризующего выпускника. Их можно рассматривать как одну из форм реализации интегративного личностного качества субъекта, способного и готового к реализации своего потенциала в дальнейшей педагогической деятельности. Одним из важнейших внешних показателей профессиональной компетентности специалиста является его способность самостоятельно решать задачи, определяемые условиями реальной педагогической деятельности. Скорость и эффективность формирования педагогических компетенций и их структурных компонентов во многом предопределяется субъектной позицией студента. Именно активная, целенаправленная и мотивированная познавательная деятельность студента являются главным фактором его академической успешности роста его компетентности. Определяющим фактором субъектной позиции студента в профессиональном образовании является его самостоятельная познавательная деятельность в рамках изучаемой математической дисциплины. Активизация и стимулирование познавательной самостоятельности студентов, и прежде всего в рамках использования современных мобильных образовательных технологий, должно стать приоритетным направлением модернизации процесса обучения в высшей школе и подготовки будущих учителей математики.



## **1.2 Принципы использования мобильных образовательных технологий в процессе подготовки будущих учителей математики**

Данный раздел посвящен описанию базовых принципов, лежащих в основе использования мобильных образовательных технологий в процессе подготовки будущих учителей математики. При этом мобильные образовательные технологии будут рассматриваться в качестве одного из направлений развития образовательных технологий в целом.

Начнем с интерпретации самого понятия «мобильные образовательные технологии». Американские ученые R.Huang, J.M. Spector & J.Yang в [13] интерпретируют образовательные технологии как теорию и практику совершенствования процесса обучения и повышения результатов обучения и успеваемости посредством использования разнородных технических инструментов и связанных с ними образовательных ресурсов. В силу этого, в контексте текущего исследования, понятие «мобильные образовательные технологии» будем интерпретировать как использование всего многообразия комплекса мобильных информационных технологий с целью повышения эффективности образовательного процесса в области математики и формирования положительного учебного опыта у студентов-математиков педагогического профиля. Данное определение мобильных образовательных технологий подразумевает широкий спектр видов образовательной деятельности, включая проектирование, настройку, адаптацию, тестирование и оценку различных действий, ресурсов, инструментов и методологий, направленных на облегчение обучения и повышение академической успеваемости на математических занятиях. В это определение можно также включить совокупность навыков и компетенций в области мобильных технологий и эффективное использование упомянутых технологий в контексте математического образовательного процесса. В свою очередь, обучение и успеваемость являются фундаментальными целями, которые они преследуют. В контексте исследования, обучение можно трактовать как совокупность процессов, направленных на повышение текущего уровня знаний отдельного обучающегося или группы обучающихся и повышения эффективности реализуемых методов обучения на математических занятиях. В свою очередь, успеваемость трактуется как совокупность количественных и качественных методов, позволяющих осуществить объективную оценку результатов процесса обучения математике.

Исходя из результатов опубликованных исследований и анализа применения мобильных технологий в рамках учебного процесса, можно рассматривать понятие мобильных образовательных технологий как объединение мобильных технологий, образования, ресурсов и процессов. Эти компоненты совместно работают для улучшения качества образовательного процесса в области математики. Подробное описание этих компонентов представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Компоненты образовательных технологий

| Образование                                                                                                                                                                        | Мобильные Технологии                                                          | Ресурсы и процессы                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Включает в себя развитие базовых математических знаний, навыков и компетенций, навыков решения задач, и способностей к самообучению в области математики на протяжении всей жизни. | Использование мобильных устройств для облегчения процесса обучения математике | Различные вспомогательные устройства и артефакты, используемые в процессе обучения математике |

Все участники мобильного образовательного процесса должны рассматривать компоненты из таблицы 7 как равноправные, не отдавая предпочтения какому-либо одному из них. Общей характеристикой случаев негативного опыта, связанного с внедрением образовательных технологий в математическое обучение, является именно попытка участников образовательного процесса приоритизировать один из указанных компонентов [13].

Обратимся теперь к освещению исследований сферы применения мобильных образовательных технологий в контексте математического образования. Экстраполируя выводы американских исследователей R. Huang, J.M. Spector, & J.Yang, в [13] можно прийти к пониманию того, что сфера применения мобильных образовательных технологий в области математики достаточно многогранна в силу того, что эта дисциплина включает в себя множество диверсифицированных методологий и подходов, ориентированных на облегчение, поддержку и улучшение процессов обучения и преподавания и повышения академической успеваемости. J. M. Spector [41], и Bocconi S. [42] И др., отмечает, что область образовательных технологий, в особенности мобильных образовательных технологий, является динамично развивающейся сферой в современной образовательной среде, результаты которой могут успешно применяться и адаптироваться в рамках учебного процесса по любой преподаваемой дисциплине. В силу этого, динамика развития мобильных образовательных технологий обеспечивает предпосылку для формирования междисциплинарных связей между математикой и другими академическими предметами. К тому же, рассмотренная тенденция к быстрому развитию обуславливает необходимость к быстрой адаптации и отражению последних достижений, имеющих место в информационных технологиях в рамках образовательного процесса в области математики. Aebersold, M. И др., в [43], отмечают, что помимо прочего, сфера образовательных технологий очень сложна, в силу перманентной необходимости учитывать различные факторы,

возникающие в процессе взаимодействия между компонентами и людьми, которые составляют и формируют систему образования и среду обучения. В большинстве случаев подобные связи и отношения между этими факторами имеют сложную природу и имеют тенденцию к постоянному изменению во времени.

А. Al Amri и другие, отмечают, что в свою очередь, мобильные образовательные технологии являются междисциплинарным направлением, поскольку в формировании и развитии ее практик и подходов участвуют специалисты из разных областей человеческой деятельности, включающей в себя помимо педагогов-математиков, психологов, контент-дизайнеров, технических специалистов, преподавателей и администраторов. В большинстве случаев эти специалисты могут иметь разный опыт, компетенции, уровень образования и систему взглядов на образовательный процесс в своей области [44].

Также R. Huang, J.M. Spector, & J.Yang и Abuhassna, H. И др., акцентируют внимание на том, что одной из предпосылок роста использованию мобильных образовательных технологий, является их использование в рамках диверсифицированных форм обучения, таких как, например, электронное обучение (e-learning), дистанционное обучение, обучение по запросу и другие. Мобильные образовательные технологии не только должны опираться на последние достижения в сфере информационных технологий но и привносит в математическое обучение такие современные подходы, как мобильные устройства, виртуальная реальность, дополненная реальность, имитационное моделирование, перевернутые классы и облачные вычисления [13][45].

После интерпретации фундаментальных понятий, компонентов и сферы применения мобильных образовательных технологий в области математического образования, следует остановиться на изложении тех базовых концепций, которыми они оперируют. Опираясь на результаты, полученные J.M. Spector в [41], можно обобщить, что ключевыми концепциями, которыми оперируют мобильные образовательные технологии в области математического образования являются те, которые содержатся в таблице 8.

Таблица 8 – Ключевые концепции мобильных образовательных технологий

| Концепция   | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Образование | Систематизированная деятельность, связанная с развитием:<br>1) общих знаний, навыков и компетенций в области математики;<br>2) способностей к решению задач;<br>3) способностей к построению логических рассуждений;<br>4) стремления и способностей к непрерывному самообучению в области математики на протяжении всей жизни. |
| Обучение    | Процесс, характеризующийся планомерным и                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | последовательным расширением текущего уровня знаний и умений обучающихся по математике. Включает в себя весь набор мероприятий, предназначенных для поддержки процесса математического обучения и повышения уровня успеваемости обучающихся.    |
| Формальное обучение | Организованная совокупность учебных мероприятий, основной целью которых является обеспечение преднамеренного обучения математике, проводимого в формальном институциональном контексте с четко установленными академическими целями и задачами. |

Таблица 8 -Продолжение

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Неформальное обучение                | Учебная деятельность, которая обычно происходит вне формального контекста обучения; включает любую форму обучения, которая может иметь место во внеклассной деятельности; такая неформальная учебная деятельность сознательно используется как дополнение к формальному учебному процессу.                                                                                                 |
| Преднамеренное обучение              | Целенаправленное обучение, направленное на достижение конкретных академических целей и практикуемое в контексте формального обучения и учебных ситуаций на рабочем месте.                                                                                                                                                                                                                  |
| Компетенция                          | Совокупность связанных знаний, умений и установок в области математики, позволяющих обучающемуся эффективно выполнять возникающие учебные задачи и ситуации.                                                                                                                                                                                                                               |
| Мобильные образовательные технологии | Теория и практика использования соответствующих мобильных технических средств с целью облегчения процесса обучения математике и улучшения учебного опыта обучающихся, создания, связанных с ними образовательных ресурсов; использование информационных технологий для улучшения процесса преподавания и обучения и повышения академической успеваемости обучающихся в области математики. |
| Педагогический дизайн                | Процесс планирования, управления и оценивания учебной деятельности области математики в рамках мобильного обучения и связанных с ней ресурсов с целью обеспечения достижения намеченных образовательных целей и задач.                                                                                                                                                                     |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Установка                         | Отношение обучающегося к той или иной ситуации из его учебного опыта. Влияет на его желание участвовать в том или ином виде мобильной учебной деятельности.                                                                                                                                                       |
| Обучение на протяжении всей жизни | Понятие, относящееся к процессу постоянного обучения математике, происходящему в течение жизни человека. Как правило, это добровольный процесс, планируемый, управляемый и регулируемый самим человеком. Основными мотивами обучения на протяжении всей жизни могут быть личные или профессиональные потребности. |
| Носители информации               | Относится к различным средствам, используемым для хранения, представления и распространения мобильной учебной информации из области математики. В контексте образовательных технологий этот термин в основном будет относиться к цифровым носителям.                                                              |

Таблица 8 -Продолжение

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мультимедийные ресурсы | Математические образовательные ресурсы, которые распространяются в разнообразных мультимедийных форматах, таких как текст, аудио, видео, анимированная графика, виртуальная реальность и дополненная реальность. Широкое использование мультимедийных ресурсов в современном секторе математического образования привело к необходимости развития новых форм грамотности, таких как информационная грамотность, технологическая грамотность, визуальная грамотность и цифровая грамотность.                                                         |
| Технологии             | В широком смысле эта концепция обозначает использование таких устройств, как персональный компьютер, смартфоны и планшетные компьютеры, интерактивные доски и так далее в образовательном процессе в области математики. В контексте образовательных технологий эта концепция связана с практикой получения и применения математических знаний с использованием различных форм технологий, хранителей информации и связанных ресурсов для поддержки, улучшения и оценивания различных аспектов обучения, преподавания и академической успеваемости. |

Также исследователи J.M. Spector и Ahmad T., подчеркивает в [41] и [46], что помимо рассмотренных ключевых концепций, успешная интеграция образовательных технологий, включая мобильные, в текущий образовательный процесс, требует понимания и строгого соблюдения трех основных принципов. Применительно к мобильным образовательным технологиям и математическому образованию, указанные принципы можно переформулировать следующим образом:

- Студенты лучше всего учатся использованию мобильных образовательных технологий в области математики на практике. Чем сильнее подкрепляется желаемое поведение, тем больше вероятность его повторения. Нейронные связи в мозгу, связанные с каким-либо действием, укрепляются, когда это действие повторяется на постоянной основе. В контексте мобильных образовательных технологий этот принцип требует, чтобы вся учебная деятельность была построена на частом использовании мобильных устройств для решения математических задач и получения нового математического знания.
- Уровень овладения навыками в области мобильного обучения зависит от количества времени, которое обучающийся тратит на использования мобильных технологий.
- Процесс овладения навыками в области мобильного обучения значительно облегчается при наличии положительной обратной связи от преподавателя, несущей полезную учебную и воспитательную информацию.

Обобщая выводы, полученные J.M. Spector в [41] и I.Blau в [47], можно утверждать, что многогранность мобильных образовательных технологий обуславливает разнообразие используемых ими концепций и принципов в области математического обучения. В силу этого, интеграция мобильных образовательных технологий в существующий учебный процесс в области математики всегда подразумевает сложность возникающих при этом задач и проблем, обусловленных наличием значительного количества измерений, и вовлеченных в них процессов и ролей.

J.M. Spector в [41] дополнительно акцентирует внимание на том факте, что в современной научно-педагогической практике существует значительное количество альтернативных подходов к категоризации этих измерений и демонстрирует один из наиболее распространенных из них. Сообразно с этим подходом, наиболее актуальными измерениями мобильных образовательных технологий можно считать те, что приведены на рисунке 2.





Рисунок 2 – Измерения мобильных образовательных технологий

Другой подход к категоризации упомянутых измерений мобильных образовательных технологий можно сформулировать, опираясь на исследования английского ученого R.Hartley [14]. В соответствии с подходом R. Hartley, которые называет эти измерения компетенциями, представляется возможным классифицировать измерения или компетенции мобильных образовательных технологий исходя из процессов или ролей, связанных с их использованием. Исходя из этой точки зрения, измерения мобильных образовательных технологий включают в себя такие компетенции как коммуникация и координация, контент и ресурсы, мобильное аппаратное и программное обеспечение, реализация, внедрение и поддержка и разнообразные мультимедийные форматы мобильного представления данных. Ниже приводится более детальное описание каждой отдельной компетенции или измерения, полученные путем обобщения того, как это было представлено в исследовании R.Hartley [14]

Представляется целесообразным начать с введения такого измерения как коммуникация. Коммуникация представляет собой одну из базовых измерений мобильных образовательных технологий, и как следствие, одной из важнейших компетенций в этой области. Коммуникативная компетенция определяется как возникающие в процессе использования мобильных технологий письменные и устные навыки, а также способность находить наиболее эффективное использование различных форм и модальностей представления, возникающих в общении между обучающимися и преподавателями на математическом занятии. Традиционно, коммуникативные компетенции считаются замкнутыми по отношению к координационным компетенциям.

Координационные компетенции интерпретируются, как комплекс таких навыков, как умение идти на компромисс, управлять, руководить и сотрудничать в процессе применения мобильных технологий на математических занятиях. Большинство академических мобильных программ, реализованных в настоящее



время, не уделяют достаточного внимания развитию коммуникативных и координационных компетенций, предпочитая вместо этого концентрироваться исключительно на вопросах, связанных с освоением математического контента. Согласно сформировавшимся установкам у значительного количества педагогов утвердилось некорректное восприятие этих компетенций как не поддающихся формированию и развитию. Однако М. Bond аргументируют, что без сознательного и целенаправленного развития и тренировки этих компетенций представляется невозможной эффективная адаптация любой формы образовательных технологий. Более того, в рамках мобильных образовательных технологий они составляют один из основных сегментов ключевых компетенций. Например, без наличия указанных компетенций становится невозможной планомерная деятельность, связанная с развитием компетенций в области онлайн контента и ресурсов [48].

Компетенции в области онлайн контента и ресурсов достигли своего текущего уровня актуальности в результате появления и широкого распространения Интернета и других форм информационных и коммуникационных технологий. Эти формы обусловили аккумуляцию значительного объема образовательного контента и ресурсов, которые можно эффективно адаптировать в рамках математического учебного процесса. Сложность и многогранность этого измерения мобильных образовательных технологий можно проиллюстрировать на примере пирамиды, приведенной на рисунке 3.



Рисунок 3 – Компетенции в области контента и ресурсов

Указанная пирамида включает в себя такие составляющие как непрерывные образовательные усилия (ongoing efforts), образовательные программы (programs), образовательные курсы (courses), преподавание (instruction), образовательные ресурсы (learning resources), ресурсы знаний (knowledge resources) и информационные ресурсы (information resources).

Согласно С. Bovill [49], под образовательными усилиями понимается процесс непрерывного математического самообразования на протяжении всей жизни. Образовательные программы определяются как структурированная коллекция образовательных курсов в области математики. В свою очередь, образовательные курсы представляют собой структурированную коллекцию математических образовательных ресурсов. Преподавание трактуется как педагогическая деятельность в области математики, включающая в себя образовательные ресурсы, обратную связь, различные виды образовательной деятельности и оценивание знаний и навыков обучающихся. Образовательные ресурсы сформированы из ресурсов математических знаний, объединенных едиными задачами и целями. Ресурсы знаний представляют из себя источники проверенной и достоверной образовательной информации в области математики. Информационные ресурсы включают в себя данные, факты, видео и т.д., несущие в себе математическую информацию. Информационные ресурсы, доказавшие свою точность и надежность, могут рассматриваться как форма математического

знания. Когда прослеживается связь этой формы знаний с целями и задачами обучения, ее можно рассматривать как образовательный ресурс. В тех случаях, когда использование этого мобильного образовательного ресурса сочетается с различными формами оценивания, обратной связью и различными академическими действиями, то его можно рассматривать как объект обучения [49].

Толкование компетенций в сфере онлайн-контента и ресурсов, предложенное R. Huang, J.M. Spector [13], и R.Hartley [14], связано с наличием продвинутых навыков в области аппаратного и программного обеспечения. Важность этой формы компетенций обусловлена тем, что помимо работы с различными формами образовательных ресурсов, использование образовательных технологий также подразумевает работу с разнообразным аппаратным и программным обеспечением, используемым в процессе обучения. В контексте настоящего исследования, компетенции в области образовательных технологий подразумевает работу с разнообразным мобильным аппаратным и программным обеспечением, используемым в процессе обучения математике. Способность к использованию подобного рода программных и аппаратных средств требует от специалистов в области мобильных образовательных технологий и математического образования навыков непрерывного профессионального развития. Быть профессионалом в области мобильных образовательных технологий, помимо всего прочего, подразумевает осознание необходимости постоянно поддерживать свою актуальность, будучи открытым для получения новых знаний и освоения новых мобильных технологий.

C.Boville B [50] также отмечает компетенцию внедрения и поддержки, под которым в данном контексте мы будем понимать необходимость наличия четких представлений о наиболее эффективных способах внедрения мобильных образовательных технологий для целей поддержки учебного процесса в области математики. Из этого следует, что оптимальная адаптация мобильных образовательных технологий невозможно без наличия четкого представления о том, как участники процесса обучения, включая преподавателей и студентов, внедряют мобильные технологические инструменты, чтобы сделать процесс обучения математике более эффективным и результативным

Согласно исследованию M.Bond [48] компетенции в области внедрения и поддержки образовательных технологий дополняются компетенциями в области форматов хранения, представления и распространения в области образовательных данных. Исходя из нашего контекста, под данным видом компетенций мы будем понимать навыки в области оптимального и эффективного использования мобильных образовательных технологий в области математического обучения посредством определения оптимального формата представления мобильного образовательного математического контента, в наибольшей мере соответствующего конкретной учебной ситуации.

Рассмотрев отдельные компетенции, относящиеся непосредственно к мобильным образовательным технологиям в области обучения математике, представляется целесообразным перейти к освещению смежных компетенций, наличие которых, также необходимо для того, чтобы сделать процесс

использования мобильных образовательных технологий в математическом обучении более эффективным. Опираясь на результаты R. Hartley в работе [14], можно выделить пять базовых кластеров смежных компетенций, имеющих отношение к мобильным образовательным технологиям. Эти кластеры описаны в таблице 9.

Таблица 9 – Кластеры смежных компетенций образовательных технологий

| Кластер                                | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Компетенции знаний                     | Относятся к хорошо развитым знаниям в таких областях, как психология обучения, когнитивная психология, социальная психология, взаимодействие человека с компьютером, педагогический дизайн, информационные технологии и так далее.                                                 |
| Компетенции процесса                   | Относятся к пониманию того, чего можно достичь с точки зрения доступного мобильного аппаратного и программного обеспечения; какие затраты и экспертиза потребуются                                                                                                                 |
| Прикладные компетенции                 | Относятся к таким видам деятельности, как создание спецификаций для среды обучения или учебной дисциплины и практическая реализация этих спецификаций. Эти виды деятельности требуют хорошо развитой компетенции в создании образовательных мультимедиа-ресурсов и методов оценки. |
| Личностные компетенции                 | Относятся к работе с конкретными людьми, которые могут иметь различный академический опыт и разное образование. Эти компетенции требуют эффективной координации, сотрудничества и навыков общения.                                                                                 |
| Социальные компетенции                 | Относятся к работе в группе лиц, которые могут иметь различный академический опыт и различный уровень образования. Также как и личностные компетенции, описанные выше, эти компетенции требуют эффективной координации, сотрудничества и навыков общения.                          |
| Инновационные и креативные компетенции | Относятся к новым мобильным технологиям и методологиям обучения для надлежащего их использования с целью достижения желаемых образовательных результатов. Также относятся к общей открытости и готовности к инновациям. Это предполагает готовность к существенным                 |

|  |                                                                                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------|
|  | изменениям в учебно-педагогической деятельности, методах и педагогическом дизайне. |
|--|------------------------------------------------------------------------------------|

Согласно R.Hartley понимание этих компетенций дает возможность создания эффективной учебной программы, основанной на использовании современных информационных технологий [14].

Обобщая и экстраполируя результаты исследований, полученных R. Huang, J.M. Spector & J.Yang [13], J. M Spector, и R.Hartley [14], можно заключить, что прямым результатом многогранности и многоаспектности рассматриваемых компетенций является разнообразие видов деятельности, вовлеченных в процесс интеграции мобильных образовательных технологий в текущий учебный процесс по математике.. В свою очередь это многообразие видов деятельности подразумевают существование широкого набора задач, решаемых специалистом в мобильных образовательных технологиях. Помимо прочего, набор этих задач может увеличиваться, в зависимости специфики конкретной учебной среды. В таблице 10 представлен обзор наиболее распространенных видов деятельности, вовлеченных в использование мобильных образовательным технологиям.

Таблица 10 – Виды деятельности мобильных образовательных технологий

| Роль                                | Обязанность                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Педагогический дизайн               | Планирование, проектирование, внедрение и управление различными мобильными академическими курсами, учебными средами и учебными системами                                                 |
| Управление образовательным проектом | Управление различными образовательными программами и проектами по развитию мобильного обучения, управление созданием условий для мобильного обучения.                                    |
| Медиа-дизайн                        | Создание и распространение мобильного образовательного контента в различных медиа форматах.                                                                                              |
| Техническая поддержка               | Оказывает помощь педагогам и обучающимся в процессе интеграции мобильных образовательных технологий в учебный процесс.                                                                   |
| Системное администрирование         | Обеспечивает техническую поддержку мобильной системы управления обучением, системы управления контентом и компьютерной сети, используемых в процессе мобильного обучения и преподавания. |
| Разработка мобильного               | Разрабатывает мобильные программные приложения и связанные с ними ресурсы,                                                                                                               |

|              |                                                                                                                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| приложения   | используемые в процессе обучения и преподавания.                                                                                                                |
| Оценивание   | Выполняет оценку составляющих академического процесса, таких как уроки, курсы, учебные и учебные системы, учебная среда.                                        |
| Преподавание | Управление и реализация процесса мобильного обучения студентов, а также предоставление обратной связи и рекомендаций обучающимся в контексте учебного процесса. |

Опираясь на результаты, полученные J. M. Spector в [41], можно предложить и другой подход к описанию того многообразия видов деятельности, которые вовлечены в мобильные образовательные технологии. Этот подход основан на использовании так называемой модели обучающих систем Роберта Теннисона (Tennison ISD model), схема которой приведена на рисунке 4.

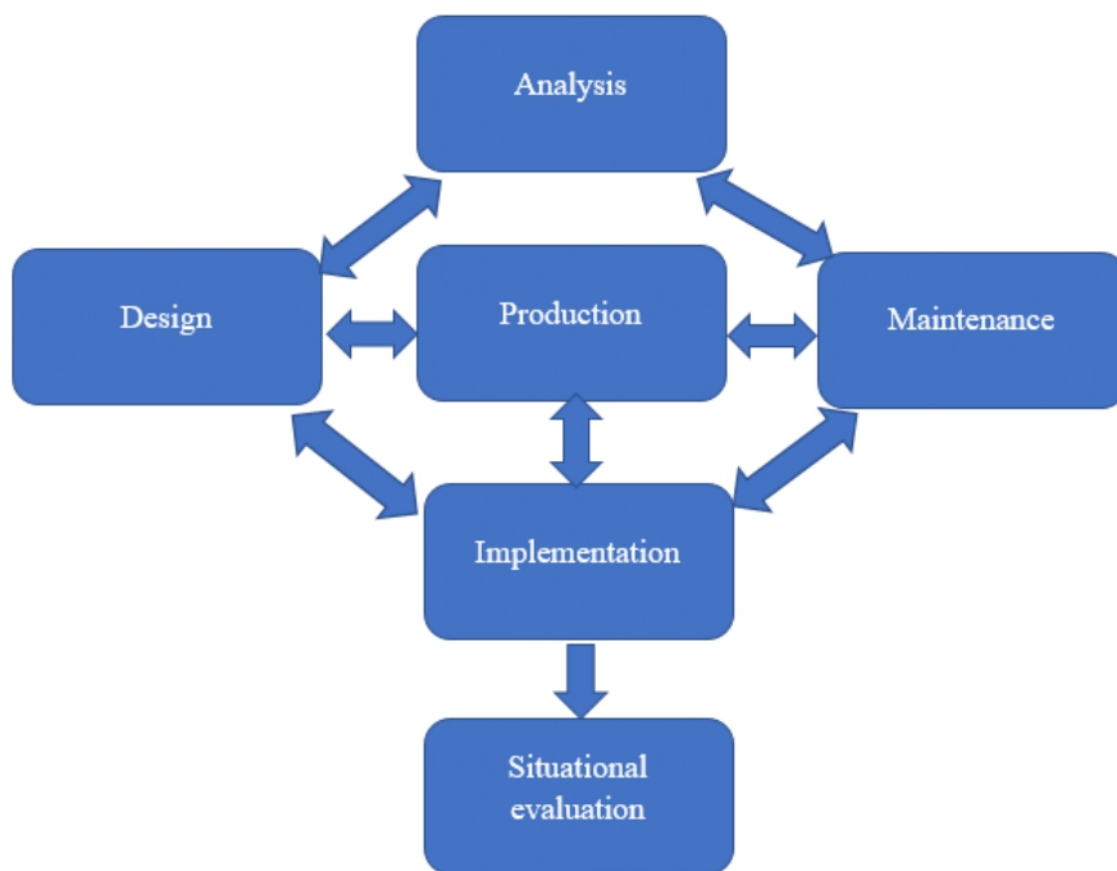


Рисунок 4 – Модели обучающих систем Теннисона

Данная модель демонстрирует различные, но взаимосвязанные виды деятельности, вовлеченные в процесс интеграции мобильных образовательных технологий. (В пределах данной модели эти виды деятельности обозначаются как домены) Домен Analysis охватывает деятельность, связанную с формированием общей философии и теоретических аспектов мобильного обучения. Домен Design относится к деятельности, связанной с проектированием мобильной



обучающей среды. Домен Production относится ко всем аспектам деятельности, связанной с подготовкой к реализации мобильной обучающей среды. Домен Implementation включает в себя деятельность по реализации мобильной учебной среды. И наконец домен Maintenance Domain относится к деятельности, связанной с поддержкой реализованной мобильной учебной среды.

Резюмируя мобильные образовательные технологии их можно интерпретировать как комплекс методологий, связанных с изучением и применением мобильных средств для улучшения качества образовательного процесса. Опираясь на результаты итальянских исследователей M.Aragicio, M.Bacao F. & T.Oliveira [51] и М.В.Куимовой [52], можно отметить, что мобильные образовательные технологии играют роль посредника в процессе обучения, представляющего собой познавательный психический процесс получения новых знаний и информации. Достижения и разработки в области мобильных образовательных технологий демонстрируют тенденцию к оказыванию значительного влияния на сектор образования и методику обучения. Образовательные программы в глобальном масштабе активно и широко адаптируют мобильные технологии в своей деятельности. Успешное внедрение мобильных образовательных технологий в математическом обучении возможно только исходя из правильного понимания их ключевых концепций и принципов, и необходимых для этого компетенций и имеющихся ресурсов. Активное внедрение мобильных образовательных технологий и многообразие видов их деятельности и решаемых ими задач обуславливает то многообразие образовательных концепций, принципов и измерений, которое мы можем наблюдать в настоящее время. Одной из концепций, обусловленной активным внедрением мобильных образовательных технологий, является концепция мобильного электронного обучения (mobile e-learning).

Мобильное электронное обучение представляет собой подход к обучению, базирующийся на использовании мобильных образовательных технологий. Их применение может принимать различные формы, такие как, например, компьютерное офлайн-обучение, онлайн-обучение, веб-семинары, дистанционное обучение, интерактивный медиаконтент и многие другие. Конкретная форма применения мобильных технологий зависит от особенностей интерпретации понятия мобильного электронного обучения в рамках той или иной образовательной программы.

Так, в соответствии с американским ученым Y.Cheng [15], можно интерпретировать мобильное электронное обучение, как процесс обучения, который реализуется с помощью мобильных образовательных технологий с использованием Интернета и Экстранета. Очень часто преподаватели интерпретируют концепцию мобильного электронного обучения в очень широком смысле, считая его тем же самым, что и онлайн-обучение, распределенное обучение и дистанционное обучение. Также некоторые исследования интерпретируют концепцию мобильного электронного обучения как исключительно процесс распространения учебного контента, осуществляемого с помощью мобильных сетевых технологий, таких как Интернет, интранет, экстранет.



Немецкий исследователь Н.Fischer, и др., в своем исследовании [16] Они выделяет, что важность электронного обучения, в том числе мобильного, обусловлена его потенциалом стать важным направлением в образовательных и технологических тенденциях на глобальном уровне. В указанном исследовании также демонстрируются тенденции, связанные с электронным обучением, в научной и академической сферах, на основе анализа научных статей, опубликованных на международных конференциях и семинарах. Их опрос был основан на анализе более 400 тезисов научных работ, опубликованных на этих конференциях за период с 2010 по 2013 год. Анализ показал, что интенсивность использования электронного обучения демонстрирует тенденцию к росту с каждым годом во всех его аспектах. В частности, многие высшие учебные заведения стали уделять больше внимания таким конкретным аспектам электронного обучения, как мобильное обучение, преподавание и управление обучением, социальные сети, онлайн-курсы и семинары в Интернете. Результаты опроса констатировали общую привлекательность концепции мобильного электронного обучения в научной и академической сферах.

Согласно этому же опросу, именно высшие учебные заведения могут стать лидерами в процессе внедрения методов мобильного электронного обучения. Мобильное электронное обучение может продемонстрировать свою эффективность в изменении способа обучения в высших учебных заведениях, таких как университеты. Внедрение мобильного электронного обучения высшими учебными заведениями может осуществляться в первую очередь для обеспечения поддержки или дополнения к традиционным академическим программам и занятиям. Большая часть деятельности, выполняемой в рамках мобильного электронного обучения, связана с обеспечением поддержки отдельных модулей академического курса в качестве дополнения к обучению в физическом классе. Однако в настоящее время растет число образовательных учреждений, таких как университеты, которые демонстрируют тенденцию к предоставлении полных онлайн-программ, с поддержкой мобильного доступа, избегая традиционного личного общения между преподавателем и обучающимися. Этот наблюдаемый рост мобильного электронного обучения в контексте сектора образования был вызван существующей потребностью в адаптируемых возможностях обучения из-за тенденций в экономике, глобализации и возможных пандемиях. Мобильное электронное обучение может стать фундаментальной моделью дистанционного образования в высших учебных заведениях [16].

Опираясь на работу Dunn, T. J., & Kennedy, M. [53] можно усмотреть те факторы, которые могут способствовать росту адаптации мобильного электронного обучения в высших учебных заведениях. Прежде всего, внедрение мобильного электронного обучения высшими учебными заведениями может стимулироваться пониманием тех образовательных преимуществ, которые оно дает. Сюда можно отнести тот факт, что прежде всего, мобильное электронное обучение сосредоточено на обучающемся, а не на процессе. Основное внимание уделяется индивидуальным образовательным потребностям и запросам обучающихся. Образовательные программы и занятия, основанные на

мобильном электронном обучении, специально адаптированы и разработаны для ориентации на формирование способностей к обучению отдельного обучающегося. Мобильное электронное обучение обладает потенциалом к повышению эффективности использования учебного времени и пространства, особенно в тех конкретных ситуациях, когда те или иные обстоятельства мешают некоторым обучающимся заниматься очным обучением. В мобильном электронном обучении обучающиеся могут самостоятельно выбирать точное место и время занятий. Им разрешено выбирать наиболее удобное для себя время и место. Этот уровень удобства и доступности, обеспечиваемый мобильным электронным обучением, остается одним из наиболее важных и определяющих факторов для внедрения электронного обучения.

Экстраполируя исследование испанских ученых D.Pande и др. [54], можно выделить три фактора мобильного электронного обучения, которые могут оказать положительное образовательное влияние на учебный процесс в высших учебных заведениях. Первым фактором является эффективность процесса приобретения студентами новых знаний. Эта эффективность выражается прежде всего в облегчении доступа к большому количеству мобильного образовательного контента, размещенного в Интернете.

Вторым положительным образовательным фактором мобильного электронного обучения является его способность к снижению психологического напряжения и повышению уровня удовлетворенности обучающихся процессом обучения. Эта способность обуславливается возможностями обучающихся самостоятельно управлять процессом обучения, выбирая удобный для себя темп и скорость прохождения материала.

Третьим фактором, позволяющим высшим учебным заведениям получить выгоду от мобильного электронного обучения – это их возможность компенсировать нехватку академического персонала. Это имеет особое значение в развивающихся странах, где не хватает достаточного количества высококвалифицированных специалистов в области образования.

Бразильские ученые M.G. Domingo и A.B. Garganté, в дополнение к вышеперечисленным положительным факторам, отдельно выделяют и социальный фактор. Мобильное электронное обучение вносит большой вклад в развитие интерактивности, взаимодействия и общения между преподавателями и обучающимися, а также между самими обучающимися. Используя доступные современные мобильные информационно-коммуникационные средства, обучающиеся могут легко и удобно общаться, и взаимодействовать друг с другом. Это может быть достигнуто с помощью таких средств, как форумы, платформы для обмена мгновенными сообщениями и чаты. Помимо этого, мобильное электронное обучение также предлагает инструменты, которые можно использовать для улучшения общения и взаимодействия между обучающимися и преподавателями. Этот повышенный уровень коммуникативности и интерактивности позволяет мобильному электронному обучению положительно влиять на познавательную и учебную деятельность обучающихся и, следовательно, повышать уровень образовательных стандартов [55].

Американские исследователи V.Chang, J.Gikas [56], и M.Grant [57]. акцентируют внимание на еще одном важном факторе, который может повлиять на широкое внедрение электронного обучения образовательными организациями. Этим фактором является экономический аспект. По сравнению с традиционной очной формой обучения, электронное обучение позволяет снизить уровень расходов и затрат всех участников образовательного процесса. Согласно данным исследованиям, интеграция электронного обучения может привести к экономии от 40% до 60% общих расходов, связанных с традиционными методами очного обучения. Эта экономия расходов является результатом снижения потребности в необходимых средствах и расходных материалах, сокращения управленческих и административных расходов, минимизации командировочных расходов и сокращения расходов на заработную плату

Тайваньские ученые Y.Lee, Y.Hsieh и C.Ma провели исследование, которое выявило, что мобильное электронное обучение имеет потенциал снижения расходов, связанных с приобретением и доставкой учебных материалов в печатной форме, что является характерным для традиционного заочного (дистанционного) обучения.. Согласно этому исследованию, способность мобильного электронного обучения к снижению расходов обуславливается тем, что оно является «безбумажной» информационной системой, которая интегрирует учебный материал в текстовом, аудио- или видеоформате, который затем доставляется через средства электронных каналов связи, таких как онлайн-сообщения, электронная почта, онлайн-чаты, живые дискуссионные форумы и другие интернет-форумы. Мобильное электронное обучение позволяет поддерживать доставку учебного материала в различных формах, таких как текст, аудио, графические изображения, мультимедийные анимации и видео на «безбумажных» электронных носителях, и, следовательно, делает этот учебный материал доступным для читателей в любое время и из любого места [58].

Английский ученый G. Northey и др., выявили, что еще одной составляющей снижения расходов на мобильное электронное обучение является отсутствие необходимости в физическом учебном пространстве. Вместо этого роль физического класса играют различные мобильные устройства, которые улучшают процесс внеклассного обучения без ограничений, связанных со временем и пространством [59].

Рассмотрев основные факторы, которые могут способствовать широкому внедрению мобильного электронного обучения, представляется целесообразным приступить к обзору моделей компьютерного обучения, на которых их можно построить.

Как достаточно диверсифицированная форма обучения, мобильное электронное обучение в рамках математического образования может быть реализовано в одной из нескольких моделей базового компьютерного обучения. Самыми ранними моделями компьютерного обучения являются модели Computer-Aided Instruction (CAI) и Computer-Aided Learning (CAL). Модель CAI подразумевает использование мобильных технологий, преимущественно, в обучении программированию, в то время как модель обучения Computer-Aided Learning (CAL) определяется как использование мобильных технологий для

решения задач в других академических дисциплинах. Как подчеркивают американские исследователи R.Huang и J.M Spector в большинстве учебных учреждений, эти две модели обучения используются параллельно для обеспечения поддержки большего количества преподаваемых дисциплин [13].

R. Huang и J. M. Spector описывают иную модель компьютерного обучения, известную как LMS, которую можно трактовать в контексте мобильного электронного обучения как систему управления обучением, применяемую в основном для организации деятельности различных вспомогательных служб, используемых для регистрации, отслеживания и предоставления математического учебного контента студентам. В то же время компьютерная модель обучения LCMS может интерпретироваться как система управления мобильным обучением, которая фокусируется исключительно на поддержке, управлении и доставке самого математического учебного контента обучающимся. В силу различия их назначений, указанные две модели обучения, являются взаимодополняемыми и, как правило, должны использоваться в тандеме [13].

Еще одной относительно новой моделью мобильного обучения, получившей широкое распространение в последнее время, является так называемая система смешанного обучения (B-learning). Исследователь M.Bond, трактует данную концепцию обучения как комбинацию различных методологий и подходов к обучению. В большинстве случаев смешанное обучение интерпретируется как сочетание традиционных подходов очного обучения с онлайн- и дистанционным обучением, которые являются формами реализации электронного обучения [48].

Английские исследователи F. Abdullah и W.Rupert анализируют модели обучения, в которых приоритет делается на исследовании разнообразных факторов, которые, помимо всего прочего, могут способствовать успешной интеграции мобильного электронного обучения в существующий учебный процесс математических дисциплин. Одной из таких моделей является модель **ДЕЙСТВИЙ (ACTIONS)**). Эта модель базируется на исследовании внешних факторов, влияющих на успешное внедрение мобильного электронного обучения. Согласно основным положениям указанной модели, эффективное внедрение электронного обучения зависит от семи факторов. Этими факторами являются доступ, затраты, функции обучения, интерактивность и удобство использования, организационные вопросы, новизна и скорость разработки курса. [60].

Помимо этого, F. Abdullah и I.De Waard рассматривают другую модель обучения, основанную на исследовании факторов успешной интеграции электронного обучения, а именно так называемую модель принятия модифицированной технологии (ТАМ). Данная модель послужила объектом большого количества исследований. Так, например, в рамках этих исследований было выявлено, что образовательные преимущества электронного обучения не могут быть использованы в полной мере, если обучающиеся демонстрируют свое недовольство системами или избегают их использования. [61].

Резюмируя выше сказанное, определим мобильное электронное обучение как подход к математическому обучению, основанный на использовании мобильных

образовательных технологий. Технология играет роль посредника в процессе обучения математике, представляющего собой познавательный психический акт получения новых знаний и информации. При электронном обучении основное внимание уделяется не процессу, а образовательным потребностям самого обучающегося. Для успешной интеграции электронного обучения, представляется необходимым осуществлять правильный выбор соответствующей модели обучения математике, в зависимости от целей и задач конкретной учебной программы. Вне зависимости от выбранной модели, основными конечными результатами процесса электронного обучения должны являться повышение качества учебного процесса в области математики и уровня его привлекательности для обучающихся.

### 1.3 Проблемы и особенности формирования профессиональных компетенций у будущих учителей математики с применением мобильных приложений

Данная глава посвящена рассмотрению вопросов, связанных с текущим состоянием исследований в сфере использования мобильных приложений для формирования профессиональных компетенций у будущих учителей математики. Будет проведен обзор публикаций, посвященных этому вопросу, и будут выявлены необходимые факторы, как положительные, так и негативные, влияющие на способности мобильного обучения к развитию компетенций студентов-математиков.

Hassler, Major, и Hennessy [62], Crompton и Burk [63] и Kearney и Maher [64] подчеркивают, что увеличившаяся популярность мобильных устройств среди учащихся школьного и студенческого возраста привела к их расширенному использованию в области математического образования. Преподаватели математических дисциплин проявляют тенденцию к увеличению времени, которое они уделяют использованию мобильных устройств в учебном процессе. При правильном использовании мобильные устройства могут оказать положительное влияние на знания и навыки обучающихся и достижения ими поставленных академических целей. Также авторы отмечают, что, к сожалению, в настоящее время уровень и стратегия использования мобильных технологий в сфере математического образования недостаточны для полного развития компетенций обучающихся.

Работы египетского исследователя Al-Takhynah [65], малайских исследователей Atan и Shahbodin [66] и тайваньских ученых Xue, Zhang, Wen, и Wang [67] описывают потенциальные образовательные преимущества использования мобильных технологий на занятиях по математике в высших учебных заведениях. При этом подразумевалось использование мобильных приложений только для презентации учебного материала. Было выявлено, что в целом, большинство участников образовательного процесса выражают положительное отношение к интеграции мобильных приложений в учебный процесс. В то же время преподаватели математики все еще не готовы к полной реориентации образовательного процесса на мобильное обучение. Так, в частности, Al-Takhynah [65] освещает опрос, проведенный с целью выявить отношение студентов к преподаванию математики с помощью мобильного обучения в учреждении высшего образования, которое перешло на открытую систему обучения. Результаты опроса приведены в таблице 11.

Таблица 11 Результаты опроса, проведенного Al-Takhynah

| Вопрос                                                                 | Положительный<br>ответ (в %) | Отрицательный<br>ответ (в %) |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Отношение к использованию<br>мобильных технологий в<br>обучении вообще | 80                           | 20                           |



|                                                                                                |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Положительное влияние использования мобильного подхода на развитие их математического мышления | 75 | 25 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|

Как видно из таблицы 11, большая часть опрошенных студентов выразила свое положительное мнение к использованию мобильного обучения при изучении математических дисциплин. Но инертность преподавателей в отношении апробации стратегии мобильного обучения является определенным негативным фактором, препятствующим полноценному развитию компетенций при помощи мобильных приложений.

Опубликовано значительное количество исследований, посвященных анализу использования мобильных технологий и приложений для демонстрации учебного материала в процессе обучения на математических занятиях, проводимых вне контекста высшего учебного заведения. Так американские исследователи Fabian, Topping, и Barron [68], индонезийские исследователи Supandi, Ariyanto, Kusumaningsih, и Aini [69], филиппинские ученые Etcuban и Pantinople [70] и китайские ученые Liu, Wu, Wong, Lien, and Chao [71] получили результаты, демонстрирующие потенциальную эффективность подобного применения мобильных технологий и приложений. Но при этом было установлено, что мобильное обучения все еще внедряется не самым оптимальным образом, оказывая воздействие только на эмоционально-волевой компонент компетентности.

Встречается значительная часть публикаций, посвященных нейродидактическим и когнитивным аспектам обучения с использованием мобильных технологий. Индийские исследователи Sabitzer [72], Raghavendran M. и Jahitha Begum [73] и испанские исследователи Sánchez-Pérez и др. [74], приходят к выводу, что использование мобильных технологий в рамках математического учебного процесса способно оказать положительное влияние на нейронные связи мозга и способствовать более эффективному внедрению нейро-дидактических принципов в этот учебный процесс. Также было выявлено, что полноценному развитию когнитивного компонента математических компетенций при помощи мобильных приложений препятствует недостаточная готовность преподавателей к полноценному переходу на мобильное обучение.

Обзорные исследования, проведенные международным коллективом ученых Svela, Nouri Viberg, и Zhang в [75] показывают, что большая часть использования мобильных технологий в рамках математического образования приходится на такие области математики, как арифметика и алгебра. В то же время, использование мобильных устройств в рамках занятий по математическому анализу, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и высшей алгебре не является таким же широко распространенным. Также указанный обзор отмечает, что использование мобильных технологий и приложений в рамках учебного процесса ограничивается доступом к учебному контенту и интерактивным тестам [75].



Значительная часть публикаций отмечает, что в рамках учебного процесса, мобильные технологии большей частью используются всего лишь как дополнение к традиционным персональным компьютерам, и в силу этого не достигается полноценная интеграция концепции электронного мобильного обучения в учебный процесс и как следствие эффективное развитие компетенций. К числу таких публикаций можно отнести работы египетских исследователей Hunaïyyan, Al-Sharhan и Alhajri [76], российского ученого Печенкиной [77], голландского исследователя Valk и др.[78], испанских исследователей Luna-Nevarez и McGovern [79], тайваньского ученого Li и др.[80], греческих исследователей Almutairy, Davies и Dimitriadi [81], итальянца Alfarani [82], британских педагогов Jones и др.[83], Bullock и др.[84], Payne и др.[85] и Park [86].

Ряд исследователей полагает, что оптимальное использование мобильного обучения в математическом образовании, и как следствие формирование профессиональных компетенций у будущих учителей математики, в первую очередь зависит от того, каким образом образовательное учреждение подходит к процессу мобильного обучения.

Так, S.Kwon и др., считают, что для достижения наибольшего педагогического эффекта от внедрения мобильного обучения, необходимо использовать следующие два подхода: 1) повышение уровня взаимодействия преподавателей и обучающихся и 2) повышения степени использования интернет-ресурсов и контента. [87].

Пакистанский ученый S.S.Algahtani провел обзор [88], посвященный использованию электронного обучения в преподавании ряда дисциплин (включая и математику) в высших учебных заведениях. При этом под электронным обучением понимались различные формы его реализации, включая и мобильное обучение. В указанном обзоре рассматриваются реализованные подходы к достижению определенного уровня независимости обучающихся от преподавателей. Согласно обзору, первым подходом, который считается доминирующим в высшем образовании, является так называемое дополнительное электронное обучение. В соответствии с этим подходом роль электронного обучения рассматривается только как дополнительная и вспомогательная по отношению к традиционным занятиям в классе, которые имеют основной приоритет. Традиционным занятиям уделяется большее время и приоритет. В результате этот подход, использующий электронное обучение только в качестве дополнительного, делает обучающихся недостаточно независимыми от их преподавателей в процессе обучения, как следствие недостаточен для развития компетенций на занятиях по математике. Второй подход к организации электронного обучения представляет собой смешанное электронное обучение, которое сочетает в себе в равной мере элементы как электронного обучения, так и традиционного обучения для предоставления учебного контента обучающимся. Исходя из этого, традиционные занятия, и занятия, использующие электронное обучение, получают одинаковый объем времени в рамках всего учебного процесса. Этот подход позволяет достичь значительной степени независимости обучающихся от преподавателей, и как

следствие в большей мере влияет на развитие информационных компетенций студентов. И наконец, третий подход представляет собой модель полного онлайн-обучения, который характеризуется полным внедрением онлайн-методов в предоставлении обучающих услуг и оценке знаний и навыков обучающихся. Именно этот подход в наибольшей мере обеспечивает создание учебной среды, ориентированной на развитие компетенций. Также в данном обзоре отмечается, что данный подход все еще внедряется в недостаточной мере.

Египетские ученые H.S.Al-Samarraie, T.Teo & F.Zaqout в исследовании [89] рассматривают подход к реализации мобильного обучения, построенный на учете основных факторов, влияющих на удовлетворенность обучающихся математике и естественным наукам системами электронного обучения, включая и мобильного обучения. Было установлено, что подход, построенный на учете таких факторов, как полезность системы, качество обслуживания, качество содержания обучения и удобство, в наибольшей мере способствуют созданию среды, ориентированной на повышение компетенций обучающихся. При этом также отмечается, что очень часто при интеграции мобильного обучения не все указанные факторы учитываются, что не позволяет достичь полноценного раскрытия математических компетенций.

Алжирские исследователи Ta. Kattoua, M.Al-Lozi и A Alrowwad, английский исследователь B. McCombs, австралийские исследователи R. A. Ellis, P.Ginns & Piggott L. Ginns, швейцарские исследователи M.Weimer, английский ученый S. Salter, A. Karia, F. Sanfilippo, & R.Clifford, и чешский исследователь T.Moravec, P. Stepanek, & P. Valenta проводят анализ другого подхода к реализации электронного обучения, включая и мобильное обучение. Согласно данному анализу, электронное обучение, под которым подразумевается также и мобильное обучение, можно интегрировать используя один из двух основных подходов. Первый подход включает в себя асинхронное обучение в самостоятельном темпе, когда обучающиеся изучают и выбирают расписание самостоятельно и следуют своему собственному темпу, чтобы охватить учебный материал. Второй подход к мобильному обучению включает в себя синхронное интерактивное обучение, когда обучающиеся непосредственно участвуют в онлайн-уроках с преподавателем и другими обучающимися, согласно с предустановленным расписанием и структурой занятия. Согласно авторам, оба подхода в равной мере способствуют развитию компетенций обучающихся, но при этом в настоящее время их реализация недостаточна.[90][91][92][93][94][95].

В другом исследовании, проведенном южноафриканским исследователем G.Mothibi в [96], изучалось влияние мобильного обучения на результаты обучения и академические достижения студентов математических и естественнонаучных специальностей высших учебных заведений. Результаты исследования показали, что мобильное обучение обладает значительным потенциалом влиять на академическую успеваемость студентов, но только при условии надлежащего использования образовательных технологий и приложений, чего к сожалению, не всегда удается достичь.

Рассмотрев возможные формы использования концепции мобильного обучения, перейдем теперь к вопросам, возникающим при ее внедрении в существующий учебный процесс и все еще не получившим окончательного разрешения в научной литературе. Так японский исследователь D.Masoumi и др., и алжирский исследователь A.Tarhini, M.Hassouna, M.S.Abbasi, J.Orozco, и др., указывают, что один из этих вопросов заключается в том, может ли электронное обучение, включая и мобильное, полностью заменить реальное взаимодействие преподавателей и обучающихся в классе. С точки зрения педагогической психологии, неоспоримым фактом является то, что одним из наиболее значимых факторов успешного обучения является эмоциональное взаимодействие между обучающимися и их преподавателями, а также между самими обучающимися. Это эмоциональное взаимодействие добавляет социальное измерение образовательному процессу. С этого ракурса, одним из основных недостатков мобильного обучения является то, что в нем отсутствует эта эмоциональная составляющая социального взаимодействия между обучающимися, их преподавателями и другими обучающимися. Образовательный процесс – это не только получение новых знаний, но и социальное взаимодействие обучающихся и преподавателей, процесс «живого» общения. Таким образом, одной из основных проблем мобильного учения в онлайн- и дистанционном образовании является отсутствие эмоционального фактора, который является неотъемлемой частью обучения и развития. Таким образом, успешная интеграция мобильного обучения с академическими программами высших учебных заведений — это не только чисто техническая проблема. Скорее всего, это сложный и структурированный процесс, в который вовлечены различные социальные, психологические, педагогические, культурные и организационные факторы [97], [98].

Алжирский ученый D.A.Almajali и др., немецкие ученые B.Scholtz и M.Kapes, и американский ученый K.Shannak указывают, что другим вопросом, связанным с внедрением мобильного обучения, является уровень доступности и простоты интегрируемой системы мобильного обучения. Большинство исследователей считают, что успешная интеграция мобильного обучения полностью определяется воспринимаемой простотой использования и доступностью используемой технологии мобильного обучения. [99][100][101].

Еще одним важным вопросом, касаемым успешной интеграции мобильного обучения и которым задаются значительное количество исследователей, является роль онлайн-сообществ, создаваемых вокруг образовательного курса, построенного на мобильном обучении. Здесь мнение исследователей разделяется. Так, английский исследователь J.A.Gray и итальянский исследователь M.DiLoreto в работе [102], аргентинский исследователь O.Martín-Rodríguez в работе [103] и новозеландский исследователь S.Southard и др, в работе [104] отмечают, что сама природа мобильного обучения делает наличие специальных онлайн-сообществ ненужным. В свою очередь, английские исследователи A.D.Beth и др. в [105] и M.Sidebotham, J.Jomeen и J.Gamble в [106] подчеркивают, что успешная интеграция мобильного обучения в академические программы высших учебных заведений зависит не только от

присутствия преподавателя, но и от способности учебного заведения создавать и поддерживать онлайн-сообщества вокруг мобильного обучения.

Следующим нерешенным вопросом является определение того, стоит ли вводит мобильное обучение только для дистанционной формы обучения или ее можно с успехом применять также и для традиционной (или дневной) формы обучения.

Так M.Transue и Z.Hosseini утверждают, что мобильные технологии наиболее оптимально реализуют свой потенциал, только если они используются как средство технической поддержки такой формы обучения, как дистанционное обучение или онлайн-обучение. В этом случае, мобильные технологии способствуют повышению привлекательности и посещаемости занятий и делают возможным повышения уровня эффективности деятельности образовательных учреждений [107][108].

J.B.Ferreira приходит к выводу, что основным фактором рационального использования мобильных технологий и приложений для оптимизации учебной деятельности является их использование в дистанционном обучении. [109].

В исследовании [61], I.DeWaard акцентирует внимание на том, что мобильное обучение может максимально раскрыть свой потенциал только в рамках массовых открытых онлайн-курсов (MOOC). Автор утверждает, что мобильное обучения может стать наиболее востребованным видом электронного обучения в рамках таких онлайн-курсов.

Австралийский исследователь W.Horton [110] утверждает, что M-Learning может получить широкое признание во всем мире как новая концепция и форма электронного обучения, в первую очередь, только благодаря использованию в рамках дистанционного образования.

В свою очередь, австралийский ученый M.Sharples утверждает, что мобильное обучение может с успехом использоваться в рамках всех доступных форм обучения и что основным фактором успеха является правильное планирование внедрения мобильного обучения для достижения поставленных академических целей и задач. [111].

Итальянский исследователь F.C.Khaddage также отмечает, что мобильное обучение может быть реализовано в рамках любой формы обучения, которая предоставляет всем участникам образовательного процесса наличие постоянного доступа к образовательной онлайн-информации [112].

Еще одной нерешенной проблемой, относящейся к мобильному обучению, является оценка влияния размера экрана мобильного устройства на когнитивное восприятие и здоровье обучающихся.

Так итальянские исследователи L.Dhaheri and Z.Ezziane акцентируют свое внимание на том, что нет объективных доказательств негативного влияния размера экрана мобильного устройства на здоровье обучающихся. Они утверждают, что современные мобильные устройства рассчитаны на длительное использование пользователями, и что уровень негативного влияния мобильных устройств на организм человека не превышает влияние, оказываемое традиционными персональными компьютерами [113].

Аналогичного мнения придерживаются и работы египетских исследователей А.Tarhini и др. [114], китайского исследователя W.Shudong и австралийского ученого M.Higgins [115], британского ученого J.Traxler [116], и сингапурского исследователя L.H.Wong [117].

Согласно исследованиям, проведенным J.S.Keengwe из Замбии, британскими исследователями M.Terras and J.Ramsay, египетским ученым J.Nouri важным фактором успешной интеграции мобильного обучения является размер экрана [118][119][120].

Корейский исследователь L.Soon в [121], нидерландский ученый J.Verhoeven в [122], индийский исследователь M.R.Prasad [123] и американский исследователь T.D.Cochrane [124] приходят к выводу, что размер экрана оказывает определяющее влияние на способность обучающегося к восприятию учебного материала. делает акцент на анализе возможного влияния размера экрана мобильного устройства на мобильное обучение.

Рассмотрев факторы, влияющие на успешную интеграцию средств мобильного обучения, представляется целесообразным перейти к изложению возникающих при этом проблем. Эти проблемы могут иметь как правовой, так и технический характеры. Правовые проблемы исследуются в работах египетского исследователя M.Sarrab и др. [125], турецкого ученого M/R/Rahimi и др. [126], индийского исследователя S.Subashini и V.Kavitha [127], Asokan и др. [128] и китайского исследователя H.Dinh [129]. В указанных работах утверждается, что одной из указанных правовых проблем является киберпреступность. Крайне важно, чтобы пользователи предпринимали определенные действия для защиты информации, хранящейся на их мобильных устройствах.

Рассмотрев, правовые аспекты, возникающие при интеграции мобильного обучения, остановимся на освещении технических проблем, связанных с этим процессом.

A.Sen и M.Srivastava [130] и новозеландский ученый M.A.Carpenter [131] провели исследования, которые показали, что во многих случаях на процесс внедрения мобильного обучения может отрицательно повлиять такая проблема, как ненадежность и нестабильность доступных мобильных сетей.

Иранский исследователь M Shiraz и др. в обзоре [132] подчеркивает в своем исследовании, что рекомендуется внедрять мобильное обучение только при наличии сетей 3G и 4G.

Египетский исследователь N.YawAsabere подчеркивает, что внедрение мобильных устройств в образовательный процесс может столкнуться еще и с проблемой совместимости диверсифицированных мобильных технологий. [133].

Немецкий ученый H.Oz и венгерский исследователь N.Gedik выделяет проблему, связанную с тем, что большое количество мобильных устройств, используемых студентами, имеют ограниченные ресурсы. В результате часто возникает потребность в дополнительных ресурсах, таких как память, для запуска дополнительных программ [134][135].

Тайваньские исследователи Р.Н.Wu и др. [136], сингапурские исследователи С.И.Lai и др., и J.Lu и др. [137] и [138], британский ученый R.Godwin-Jones в [139] и итальянские исследователи L.Dhaheri и Z.Ezziane [140] подчеркивают, что нынешний уровень развития мобильных устройств обеспечивает большое разнообразие функциональных возможностей, что вызывает проблему, связанную с возникновением путаницы у обучающихся.

Помимо возникновения проблем правового и технического характера, реализация концепции E-Learning в конкретном образовательном учреждении может сталкиваться с проблемами, вызванными человеческим фактором, такими как, противодействие со стороны преподавателей. Например, как отмечает нидерландский ученый J.Verhoeven и др. в [122], некоторые преподаватели неохотно внедряют мобильное обучение в учебные заведения из-за риска возможного отвлечения внимания, вызванного использованием мобильных устройств в классе.

Негативное отношение некоторых преподавателей к мобильному обучению, выявленное в [122], получило дальнейшее подтверждение и в исследовании [121], автором которого является корейский исследователь L.Soon. Согласно данному исследованию, наиболее важным негативным аспектом использования мобильного обучения в образовательном процессе является боязнь возможных отвлекающих факторов со стороны самих преподавателей. Преподаватели неохотно используют методы мобильного обучения в классе, потому что они знают о том факте, что у некоторых обучающихся короткая продолжительность концентрации внимания, из-за чего их легко отвлечь от учебного процесса.

После рассмотрения проблем, вызываемых внедрением концепции M-Learning, остановимся на анализе тех глобальных изменений в образовательном процессе, которые будут вызваны использованием мобильных технологий.

M.Bond утверждает, что внедрение мобильного обучения значительно повлияет на весь сектор образования и изменит процедуры, используемые в процессе обучения студента. Также он подчеркивает тот факт, что мобильное обучение — это взаимовыгодный процесс, который обеспечит равноправное участие в учебном процессе, как преподавателей, так и обучающихся [48].

Греческий ученый Charitonos и др. показывают, что внедрение мобильного обучения открывает новые перспективы образования в области развития социальных навыков обучающихся. Используя свои мобильные телефоны, обучающиеся могут общаться со своими преподавателями и другими обучающимися из любого места и в любое время. [141].

Египетский исследователь M.Sarraf и др. утверждают в [125], что концепция M-Learning меняет сам процесс образования, тем что она требует от участников учебного процесса постоянного совершенствования своего текущего уровня компетенций для успешного овладения последними достижениями в области мобильных информационных технологий.



Исследование, проведенное авторами данной работы и посвященное использованию мобильных технологий в преподавании математических дисциплин, позволило выявить следующие факты:

- в рамках существующего учебного процесса математических дисциплин, мобильные технологии используются не в полной мере, что обуславливает недостаточность их влияния на развитие математических компетенций будущих учителей математики
- использование мобильных технологий на математических занятиях не должно ограничиваться доступом к учебному контенту и интерактивным тестам – напротив необходимо использовать мобильные устройства в качестве замены традиционным персональным компьютерам для проведения сложных математических вычислений и решения математических моделей и задач, в частности из области математического анализа и дифференциальных уравнений.
- раскрытие всего потенциала мобильного обучения возможно только при использовании мобильных устройств в рамках математических дисциплин, базирующихся на использовании методов математического анализа
- мобильные приложения можно использовать в качестве полноценной замены традиционным персональным компьютерам в рамках математических занятий
- выбранная в рамках мобильного обучения педагогическая модель, приносит наибольший образовательный эффект только при ее комбинировании с определенными технологическими моделями.

В частности, последнее сформулированное положение позволяет авторам данного исследования сделать вывод о целесообразности использования следующего обобщенного подхода к реализации концепции мобильного обучения. В данном подходе в качестве технологической модели применяются определенные аспекты модели ТРАСК, с основным акцентом на доменах, таких как педагогическое знание содержания и технологическое знание содержания. При этом формирование структуры и содержания учебного процесса осуществляется базовой педагогической моделью, избранной самим преподавателем в рамках учебного процесса. Визуальное представление данного обобщенного подхода приведено на рисунке 5.





Рисунок 5 – Обобщенная модель мобильного обучения

Резюмируя данный раздел, подчеркнем, что концепция M-Learning, основанная на широком использовании мобильных образовательных технологий, является на сегодняшний день одной из наиболее важных форм реализации образовательных технологий и электронного обучения в рамках математического образования. Формирование этой концепции было обусловлено удобством и доступностью, возникающими в процессе внедрения мобильных технологий в образовательный процесс. Необходимо учитывать, что успешная интеграция этой концепции с существующим образовательным процессом возможна только при наличии ряда обязательных факторов, появлению которых, может способствовать само образовательное учреждение. Вместе с тем интеграция мобильных технологий может привести к ряду проблем, которые не являются критическими и могут быть решены правильной стратегией внедрения мобильного обучения. В свою очередь, правильно выбранная стратегия внедрения мобильного обучения открывает новые перспективы перед математическим образованием в целом и способствует формированию профессиональных компетенций будущих учителей математики.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ**

### **2.1 Педагогические требования к использованию мобильных приложений, способствующих формированию профессиональных компетенций**

Данная глава посвящена раскрытию педагогических требований, соответствие которым необходимо для того, чтобы используемые в рамках учебного процесса мобильные приложения, в наибольшей мере способствовали восприятию обучающимися преподносимого учебного материала, стимулировали их интерес к освоению математических и технических знаний и навыков и как следствие способствовали формированию информационной компетенций будущих учителей математики.

Представляется обоснованным в качестве начального педагогического требования выделить выбор подходящей теории или модели обучения. Valk в работе [95], определяет теорию обучения как концептуальную основу, которая описывает процесс получения, усвоения, обработки и хранения учебной информации. В рамках данного исследования, основной упор будет делаться на интеграцию мобильного обучения с концепциями таких теорий обучения как бихевиоризм, когнитивизм и конструктивизм.

Обсуждение теорий обучения начнем с бихевиоризма. Индонезийский исследователь V.K.Yadavendu и латский ученый M.H.Olson дает определение бихевиоризма, как школы мысли в психологии, которая не принимает во внимание значение разума. С точки зрения этой теории, в контексте обучения прямое наблюдение и объективное измерение являются самыми надежными способами сбора и анализа информации о психических и психологических процессах обучающихся [96][97].

Британские исследователи B.R. McNab и Bygate отмечают, что в контексте обучения все течения бихевиоризма объединяет отклонение от идеи, что сознание обучающегося оказывает определяющее влияние на его поведение и реакции. Вместо этого они акцентируют внимание на прямом наблюдении внешнего поведения в процессе осуществления образовательной деятельности. [98][99].

Согласно работам [98][99], в контексте теории обучения бихевиоризм предстает как теория, стремящаяся изучать процесс обучения исключительно путем анализа информации, полученной в процессе непосредственного наблюдения за поведением и реакциями обучающихся. С точки зрения бихевиористов, прямое наблюдение за поведением обучающихся, является наиболее надежным способом анализа их психических, психологических и когнитивных особенностей и способностей.

Британский ученый Bygate в [99] подчеркивает, что основными педагогическими воззрениями бихевиоризма на процесс обучения являются те, что приведены на рисунке 6.



Рисунок 6 – Педагогические воззрения бихевиоризма

Эти последовательности реакций и стимулов являются предметом так называемой теории «стимул-реакция». Как подчеркивают Kohler и др., согласно этой теории, знание представляет собой набор конкретных действий (или реакций) конкретного обучающегося в ответ на стимулы, которые заранее определены в поведенческих целях. На эти реакции в значительной степени влияют возможные ожидаемые эффекты (последствия) реакции (поведения). [100].

Таким образом, образовательный эффект мобильного обучения может быть значительно усилен посредством воздействия на поведение обучаемого в процессе использования мобильных технологий путем корректировки результирующих последствий этого поведения, таких как, например, поощрение.

Следуя положениям бихевиоризма видится целесообразным воспринимать среду, в рамках которой функционирует мобильное обучения, определяющим фактором, определяющим результаты индивидуального обучения. Контроль за данной средой может осуществляться посредством регулирования стимулов и закрепления желаемой реакции. И в этом процессе, роль преподавателя представляется основополагающей. Опираясь на результаты, полученные R.Huang и J.M.Spector в [13] и [28], представляется возможным реализовать идеи бихевиоризма в контексте мобильного обучения в виде контролируемой и ступенчатой последовательности небольших шагов. Более конкретно, данный подход можно описать как это сделано в таблице 12

Таблица 12- Реализация идей бихевиоризма в мобильном обучении

| Номер этапа | Содержание этапа                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | Мобильный учебный контент разбивается на отдельные небольшие фреймы, соответствующие размеру мобильного устройства.                                                                                                                   |
| 2           | Каждый фрейм, в свою очередь, делится на отдельные небольшие шаги. Каждому фрейму назначаются свои цели и задачи обучения. Обучающиеся достигают этих целей, следуя определенным процедурам обучения, специфичным для каждого фрейма. |
| 3           | Обучающиеся изучают заданный материал на своих мобильных устройствах поэтапно, самостоятельно и в удобном для них темпе.                                                                                                              |
| 4           | После завершения каждого шага обучающиеся самостоятельно проверяют свой уровень понимания мобильного учебного контента, выполняя тесты непосредственно на своем мобильном устройстве.                                                 |
| 5           | После завершения теста им сразу же показываются правильные ответы и предоставляется другая полезная дополнительная информация по предмету. Информация выводится непосредственно на мобильное устройство обучающегося.                 |

Следуя стратегии, изложенной в таблице 11, становится возможным для преподавателей могут менять как саму среду мобильного обучения, так и поведение обучающихся в процессе этого обучения с целью достижения лучших результатов обучения.

Другой теорией обучения, апробированной в рамках учебного процесса, является когнитивизм. Как подчеркивают G.I.Hwang и C.C.Tsai, M.H.Olson, B.R.MacNab и Yugate, когнитивизм объясняет процессы и механизмы, которые определяют, например, как происходит превращение младенца в развитого человека со способностями к анализу, логическим рассуждениям и принятию решений. Согласно своим целям и задачам, когнитивная теория анализирует механизмы и процессы, связанные с получением новых знаний. На когнитивное развитие человека влияют внутренние психические и психологические процессы и механизмы, выработанные в результате определенных биологических и экологических факторов. Весь процесс обучения является, таким образом, не последовательностью механических актов стимул-реакция, а результатом различных психических процессов. Реакция обучающихся на внешние раздражители не является механической и пассивной. Напротив, обучающиеся способны обрабатывать стимулы и делать осознанный выбор в отношении своих ответов. [93] [97][98][99].

Valk и др. в [95] подчеркивают, что когнитивная психология рассматривает обучение именно с точки зрения процесса обработки знаний. Сами обучающиеся рассматриваются как обработчики учебной информации. Yugate в [99] отмечает, что согласно базовым воззрениям когнитивистов, каждый конкретный

обучающийся по-разному адаптируется к процессу обучения. Когнитивизм различает три основные переменные, участвующие в процессе обучения: поведение, личность и окружающая среда. Эти переменные связаны друг с другом и влияют на развитие когнитивных механизмов. [99].

В процессе хранения и обработки информации выделяют три основных компонента: сенсорная память, кратковременная память и долговременная память. Эти компоненты охарактеризованы в таблице 13.

Таблица 13 – Компоненты когнитивного процесса

| Фаза                                           | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сенсорная память                               | Позволяет обучающимся воспринимать структурированные паттерны в учебной среде и помогает им анализировать эти паттерны и получать новую информацию в той или иной форме. Затем эта информация передается в кратковременную память после того, как учащийся активирует свои рецепторы (чувства). Информация передается организованными порциями. Кратковременная память удерживает информацию около 30 секунд. После этого информация кодируется в форму, приемлемую для долговременной памяти. |
| Кратковременная память<br>(оперативная память) | Позволяет обучающемуся кратко временно сохранять воспринятую информацию, чтобы интерпретировать ее и найти ее связь с тем, что уже хранится в долговременной памяти.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Таблица 12-Продолжение

|                       |                                                                                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Долговременная память | Позволяет обучающемуся удерживать и применять информацию еще долгое время после того, как она была первоначально воспринята. |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Далее Valk и коллеги демонстрируют, что процесс обучения и усвоения новых знаний представляет собой непрерывную последовательность оценки текущих знаний и опыта прошлого. Обучающийся преобразуется из пассивного получателя информации в активного участника обучающего процесса. [95].

Опираясь на результаты исследования, проведенного R.Huang и Hector в [13], можно значительно повысить образовательный эффект от внедрения мобильного обучения в образовательный процесс, если построить его с учетом определенных этапов формирования знаний. Эти этапы описаны в таблице 14.

Таблица 14 – Этапы формирования знаний

| Учебное мероприятие                         | Внутренний психический процесс                                                                                                                 |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Привлечение внимания                        | Рецепторы активируются раздражителями в виде интерфейса мобильного приложения                                                                  |
| Информирование обучающихся о целях          | Создается уровень ожидаемых результатов обучения                                                                                               |
| Стимулирование связи с предыдущими знаниями | Информация из кратковременной памяти извлекается и активируется                                                                                |
| Представление контента                      | Осуществляется выборочное восприятие учебного контента, представленного на экране мобильного устройства                                        |
| Предоставление помощи по вопросам обучения  | Информация для долговременной памяти кодируется                                                                                                |
| Стимулирование успеваемости                 | Ответы на вопросы, улучшающие кодирование и проверку                                                                                           |
| Предоставление обратной связи               | Желаемый ответ оценивается и закрепляется.                                                                                                     |
| Оценка успеваемости                         | Содержание обучения извлекается и закрепляется в качестве окончательной оценки, представляемой непосредственно на экране мобильного устройства |
| Закрепление и совершенствование навыка      | Изученный навык извлекается и обобщается, чтобы приспособиться к новой ситуации в мобильной учебной среде.                                     |

Следование этапам, описанным в таблице 13, способствует формированию внутренних связей, существующих у обучающегося между новой учебной информацией и существующими понятиями, содержащимися в когнитивных структурах обучающихся. Все это обуславливает более глубокое понимание внутренних механизмов мышления и восприятия обучающихся. [99].

Еще одной теорией, которую представляется целесообразным применять в рамках учебного процесса, является конструктивизм. Как отмечают J.M. Spector и R. Huang в [13], конструктивизм - это теория, которая акцентирует значимость внутренних психических конструкций и процессов, уделяя внимание влиянию других людей на образовательный процесс данного человека.

Тайваньские исследователи T.S.Chen and Liu подчёркивают в [101], что основная идея конструктивизма в контексте образовательного процесса заключается в том, что процесс обучения состоит в формировании внутренних мыслительных конструкций, т. е. внутреннего психологического представления о том, что происходит при взаимодействии обучаемого с учебной средой.

В рамках интеграции мобильного обучения и концепций конструктивизма, представляется целесообразным строить сам процесс обучения, следуя принципам, представленным на рисунке 7.



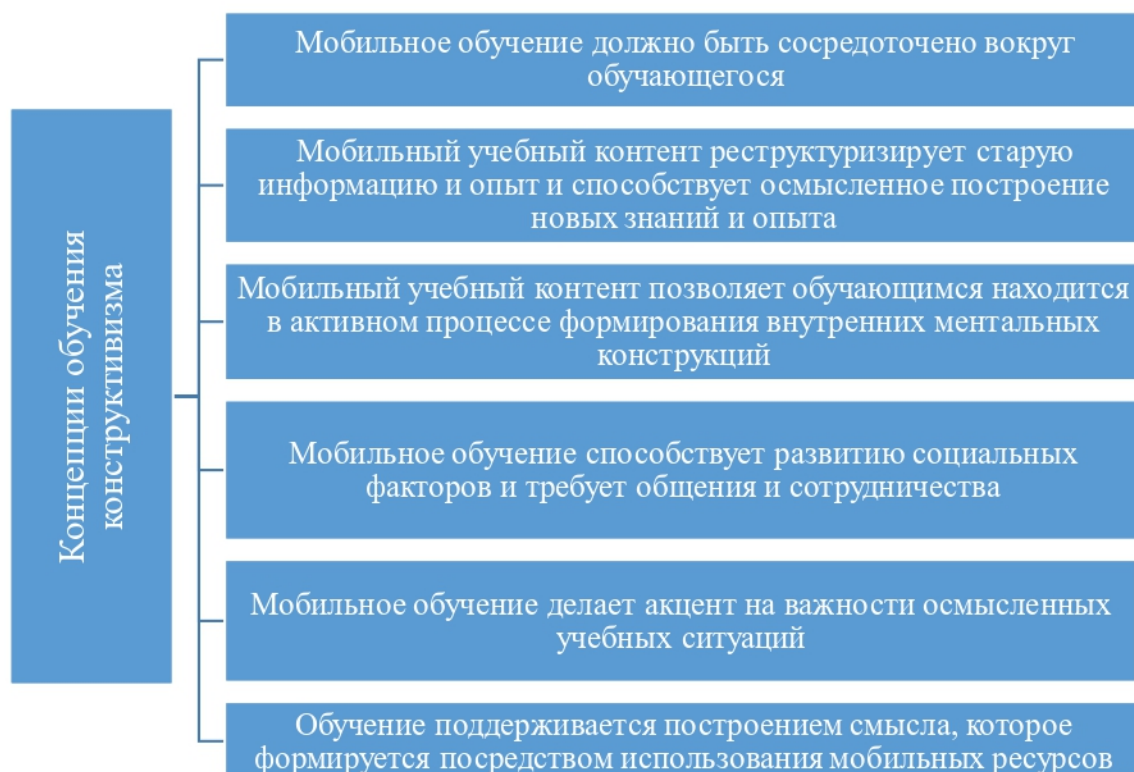


Рисунок 7 – Использование конструктивизма в мобильном обучении

Данные таблица демонстрируют, что воззрения конструктивистов, предполагают больший уровень сотрудничества и взаимодействия между обучающимися. Обучающиеся должны быть в состоянии создавать знания для самих себя. Это требует, чтобы обучающиеся принимали активное участие в обработке полученной учебной информации.

Резюмируя вклад конструктивизма в мобильное обучение, можно выделить, что обучающийся должен играть активную роль в процессе обучения и что преподавателю следует обратить внимание на формирование у обучающихся навыков самоуправления и само мотивации[101].

Следующим педагогическим требованием, соответствие которому представляется необходимым для успешной интеграции мобильного обучения, является использование модели TRACK (Technological pedagogical content knowledge). Данная модель была впервые изобретена в 2006 году Пуней Мишрой и Мэтью Кёлером, исследователями из Мичиганского университета, для решения проблем интеграции образовательных технологий в учебный процесс.

В работах исследователей Abdullah и Ward [25], Voogt[120] и Koh[121], отмечается, что данная модель апробировалась преимущественно в контексте использования традиционных настольных компьютеров и что в своей нынешней форме она все еще оставляет достаточное место для дальнейших исследований

В рамках сочетания данной модели с мобильным обучением, мы выделяем три основных вида знаний: технологические, педагогические и знание содержания. Причем технологические знания будут интерпретироваться как знания в области мобильных технологий, а основной формой ознакомления



учащихся с содержанием будет интерфейс мобильного устройства. Основная идея структуры ТРАСК в мобильном обучении заключается в том, что мобильные технологии взаимодействуют с содержанием, и это взаимодействие обеспечивает поддержку педагогических методов, позволяющую улучшить обучение и успеваемость обучающихся.

Технологические знания подразумевают то, как преподаватели используют мобильные средства. Под мобильными средствами понимают различные компьютерные аппаратные и программные средства, используемые в процессе мобильного обучения, и связанные с ними ресурсы. Например, планшетные компьютеры, смартфоны, и так далее. Технологические знания предполагают понимание возможностей мобильных технологий в контексте конкретного предмета или занятия. Сюда также включают способность быстро и точно оценить, смогут ли образовательные технологии в данном конкретном случае облегчить или затруднить процесс обучения и преподавания. Технологические знания также означают способность адаптировать учебный процесс к последним технологическим разработкам и тенденциям. Таким образом, ключевые моментами этого типа знаний являются следующие:

- Требуется хорошее понимание мобильных технологий и методов управления информацией и процесса решения задач посредством мобильных технологий.
- Этот уровень понимания необходим для того, чтобы развить у обучающихся навыки решения различных задач посредством мобильных устройств.

Понятие знания содержания интерпретируются как знания содержания преподаваемого учебного материала академического предмета. Сюда также входят различные теории обучения, концепции и методологии, применяемые в рамках учебного предмета. Содержание знаний отличается от одного преподавателя к другому в зависимости от предмета и учебного заведения. Ключевым моментом является то, что в рамках мобильного обучения, знание содержания предполагает учет следующих ключевых моментов:

- Содержание распространяется от преподавателя к обучающемуся посредством мобильных средств.
- Несоответствующее знание содержания преподавателями приводит к тому, что учащиеся получают неверную информацию и неправильные представления по предмету.

Педагогические знания относятся к тому, как преподаватель преподносит материал и какие подходы и практики он применяет. Они в основном включают в себя общие знания о различных практиках, процессах и методологиях, используемых в обучении и преподавании. Сюда также входят такие аспекты образовательного процесса, как цели и задачи обучения, планирование уроков и управление занятиями. Ключевыми моментами этого типа знаний являются следующие:

- Управление занятиями и планирование занятий приобретают первостепенное значение

- Поощрение обратной связи, предоставляемой посредством оценивания, создает позитивную атмосферу для обучения.

Модель ТРАСК подразумевает, что преподаватель должен выбрать определенную комбинацию технологических инструментов, чтобы максимально положительно повлиять на учебный процесс обучающихся и помочь им лучше понять преподносимый материал. С этой целью преподаватель может придумать различные комбинации трех типов знаний в рамках ТРАСК, чтобы обеспечить максимальный образовательный эффект. В рамках мобильного обучения, тремя наиболее часто используемыми общими комбинациями являются технологические педагогические знания, технологическое знание содержания и педагогическое знание содержания. Технологические педагогические знания представляет собой сочетание технологических знаний и педагогических знаний. К ним относят различные отношения, которые могут устанавливаться в процессе коммуникации между используемыми мобильными средствами и педагогическими практиками. В нем описываются различные способы, при помощи которых мобильные устройства могут влиять на преподавание и обучение и какие педагогические ограничения они могут создавать. Технологические педагогические знания также включают в себя понимание наиболее эффективных и подходящих способов использования мобильных средств в контексте конкретной дисциплины. Ключевыми моментами этого домена являются следующие:

- Технологические педагогические знания требуют хорошего понимания мобильных устройств. Без соответствующего уровня понимания невозможно достичь желаемых результатов обучения.
- Преподаватели должны иметь полное представление о том, как интегрировать мобильные инструменты для облегчения процесса обучения. Даже если преподаватель имеет правильное представление о мобильных средствах, этого может быть недостаточно, если он также не обладает достаточными знаниями о том, как организовать процесс интеграции технологий в образовательный процесс.
- Преподаватели должны иметь возможность настраивать существующие мобильные приложения, чтобы сделать их более подходящими для образовательных целей. Большой процент существующих программных приложений, используемых в учебном контексте, не предназначен специально для использования в образовательном контексте. Таким образом, преподавателю остается найти наиболее рациональные и оптимальные способы настройки мобильных приложений, чтобы они были доступны для использования в учебном процессе.

Педагогическое знание содержания интерпретируется как результат соединения педагогических знаний и знания содержания. Оно описывает различные взаимодействия и отношения, которые могут существовать между целями и задачами обучения и педагогическими подходами, и методологиями. Педагогическое знание содержания связано со знанием преподавателями основополагающих аспектов образовательного процесса, таких как оценивание обучающихся, разработка учебных программ и отчетность. В рамках мобильного

обучения, педагогическое знание содержания делает акцент на облегчении процесса обучения, обнаруживая такие формы представления содержания, которые наиболее оптимально подходят для реализации на мобильных устройствах. Таким образом, основная цель педагогического знания содержания состоит в том, чтобы улучшить преподавание, установив связи между педагогикой и содержанием и способностью представления этого содержания на мобильном устройстве.

Технологическое знание содержания представляет собой сочетание технологического знания и знания содержания. Оно охватывает различные отношения и связи, которые могут существовать между целями и задачами обучения и мобильными средствами. По сути, это относится к тому, как преподаватели понимают то, как содержание и мобильные технологии влияют друг на друга. Технологическое знание содержания предполагает понимание того, как учебный материал может быть преподнесен с помощью определенного мобильного средства, и какая конкретная форма мобильных технологий лучше всего подходит для целей конкретного предмета. Ключевым моментом этого домена знания является то, что преподаватели должны понимать, какие конкретные мобильные технологии лучше всего подходят для конкретного предмета [12].

Рисунок 8 содержит общее представление структуры ТРАСК.

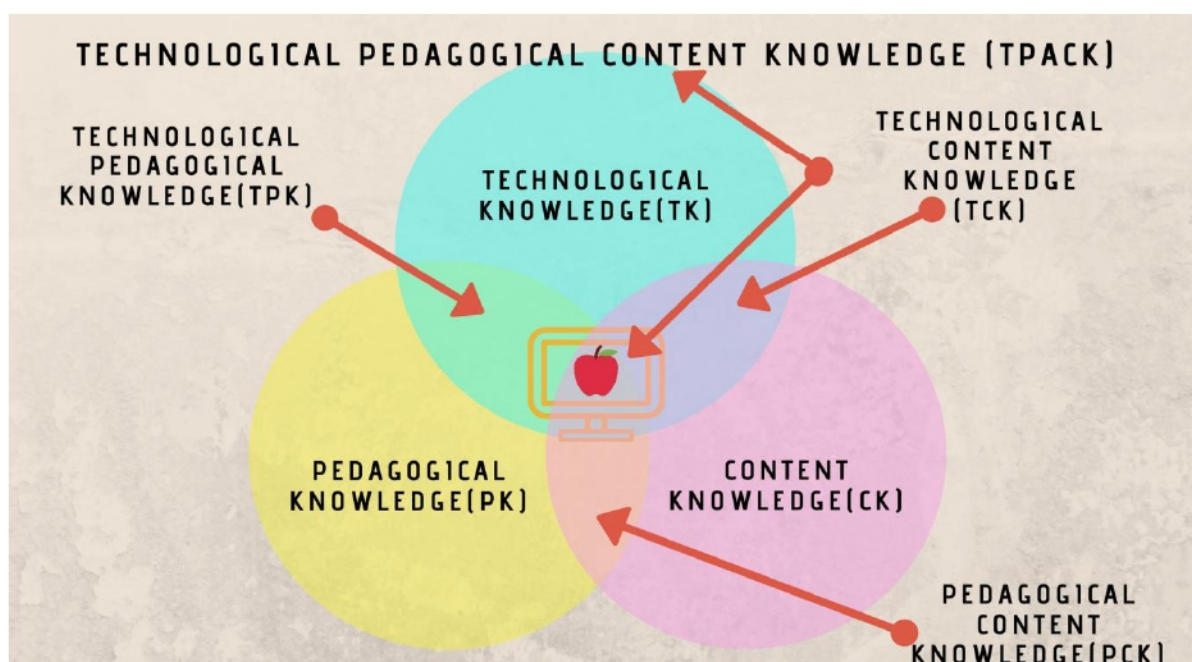


Рисунок 7 – Описание структуры ТРАСК

Chen и Liu в [119] подчеркивают, что структура ТРАСК, как окончательный результат этих трех комбинаций, предоставляет эффективную основу для успешной интеграции образовательных технологий в учебный процесс. Но для успешной реализации ТРАСК в контексте мобильных образовательных

технологий преподаватели должны быть готовы принять следующие ключевые принципы, приведенные на рисунке 9.

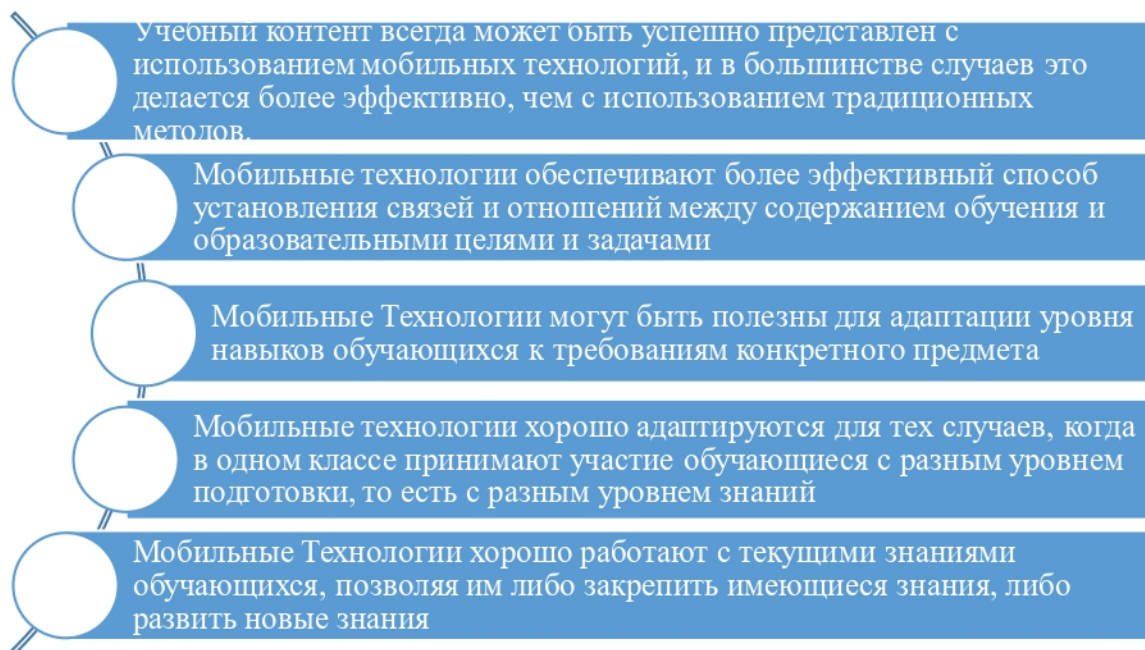


Рисунок 9 – Принципы интеграции ТРАСК

Резюмируя возможности модели ТРАСК, можно утверждать, что с ее помощью преподаватели могут наиболее продуктивно интегрировать мобильные технологии в процесс обучения. Одной из самых сильных сторон модели ТРАСК является то, что составляющие, на которых она базируется, могут быть легко адаптированы к потребностям различных конкретных образовательных обстоятельств. Кроме того, эта модель позволяет измерять уровень информационной мобильной компетенции преподавателей, тем самым влияя на программы обучения, предлагаемые для них. Наконец, еще одно преимущество этой модели заключается в том, что она разъясняет типы знаний, которыми должны обладать преподаватели, чтобы сделать интеграцию мобильных технологий и занятия в классе успешной. Преподавателям не обязательно осваивать все аспекты этой модели, чтобы применять ее в практической деятельности. Им просто нужно помнить, что обязательным условием успешного результата обучения является использование надежных педагогических подходов, основанных на содержании обучения и мобильных технологиях [12], [119], [121].



Следующим важным педагогическим требованием, предъявляемым к мобильному приложению в рамках образовательной системы, является ее соответствие концепции пользовательского восприятия, или UX (User Experience). Как указывают Robert и соавт. в [122], опыт пользователя (UX) охватывает все аспекты, связанные с пользователями образовательных технологий. Это включает их предпочтения, способности, отношения, эмоции, восприятие, физические и психологические реакции, а также поведение, происходящее до, во время и после использования образовательного продукта или услуги. Конечной целью UX является разработка дизайна, удобного пользователю. Идеология UX дана на рисунке 10 внизу в виде так называемой сотовой модели Морвилля.

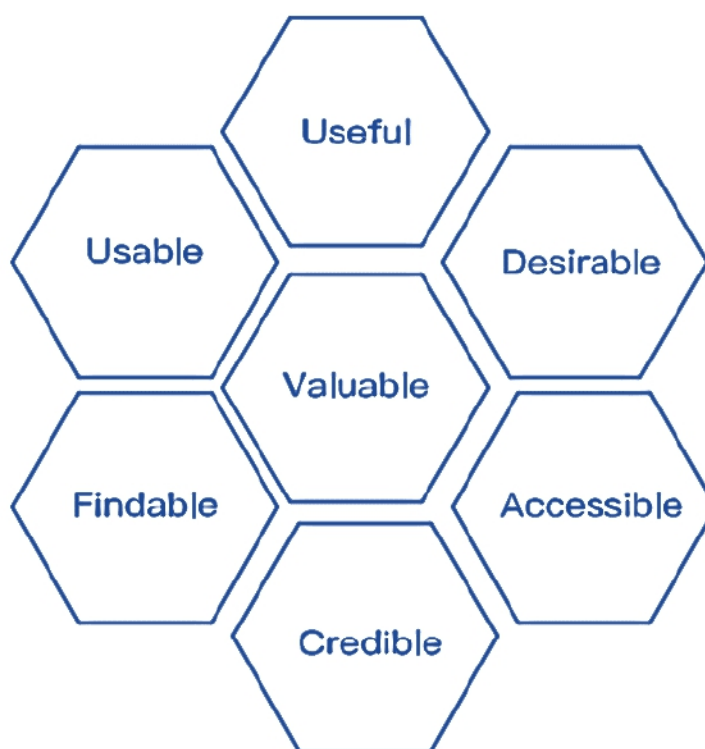


Рисунок 10 - Сотовая модель Морвилля

Morville, являющийся автором данной сотовой модели, отмечает, что приведенная сотовая модель является часто воспроизводимой моделью, созданной для описания дизайна, ориентированного на пользователей. Эта модель иллюстрирует основные аспекты взаимодействия системы с пользователем. Каждая отдельная сота демонстрирует отдельный аспект пользовательского восприятия. Кроме того, эта модель используется, чтобы помочь пользователям самостоятельно оценивать их уровень использования определенной системы образовательных технологий [13с].

С точки зрения мобильных образовательных технологий значение основных аспектов этой сотовой модели, можно интерпретировать следующим образом:

*Полезный (Useful).* Мобильное приложение должно быть полезными, то есть быть способным помочь преподавателям и обучающимся достигать поставленных образовательных целей и задач.

*Удобный в использовании (Usable).* Образовательные мобильные приложения должны быть удобными в использования, то есть простыми для понимания и использования, логичны, знакомы и удобны, а также снабжены легко читаемыми учебными пособиями или документацией. Кривая обучения работе с этими продуктами должна быть максимально короткой и безболезненной для обучающихся.

*Привлекательный (desirable).* Образовательные мобильные приложения должны быть привлекательными для их пользователей с эмоциональной точки зрения.

*Локализуемый (Findable).* Учебный материал, предоставляемый образовательным мобильным приложением, должен иметь удобную систему поиска. Если у пользователей, таких как преподаватели и обучающиеся возникает какой-либо вопрос или проблема, они должны иметь возможность быстро и удобно найти интересующий их ответ. Навигационная структура представленной информации должна быть организована таким образом, чтобы в первую очередь учитывать предпочтения, интересы, поведение и привычки пользователей.

*Доступный (Accessible).* Образовательные мобильные приложения должны быть разработаны таким образом, чтобы их могли использовать все категории пользователей, независимо от их уровня технической подготовки.

*Достоверный (Credible).* Мобильные образовательные приложения должны предоставлять точную и заслуживающую доверия информацию.

Использование вышеперечисленных аспектов данной сотовой модели позволяет реализовать мобильное приложение таким образом, чтобы оно обеспечивало педагогическую ценность и способствовало положительному восприятию со стороны пользователей. Для достижения этих целей необходимо учитывать существование следующих четырех факторов, влияющих на конечный успех образовательного мобильного приложения.

1. Понимание и определение контекста использования. Понимание и определение того, кто будет использовать мобильную систему или продукт, почему его будут использовать, а также при каких условиях и в каких ситуациях его будут использовать.

2. Определение потребностей и требований пользователя мобильного приложения, которые должны быть удовлетворены, чтобы сделать приложение успешным.

3. Оценка соответствия мобильного приложения требованиям пользователя, обычно проводимая посредством тестирования приложения с участием реальных пользователей.

Опираясь на результаты, полученные Преесе и др. в [13d], и экстраполируя их на образовательные мобильные приложения, представляется целесообразным следовать следующим шести принципам проектирования качественных образовательных технологий.



1. Образовательное мобильное приложение должно учитывать фактические потребности и требования среды, пользователей и решаемых задач.

2. Важно убедиться, что пользователи участвуют во всех этапах процесса проектирования и разработки мобильного приложения.

3. Дизайн должен основываться на оценке, ориентированной на пользователя, а затем корректироваться на основе этой оценки.

4. Процесс проектирования должен быть итеративным.

5. Дизайн должен учитывать все аспекты и сценарии пользовательского восприятия.

6. В команду разработчиков продукта/услуги должны входить специалисты из разных дисциплин с разными компетенциями и точками зрения.

Для повышения уровня пользовательской привлекательности образовательного мобильного приложения, также представляется необходимым следование следующим руководящим принципам разработки эффективных, полезных, удобных в использовании и привлекательных образовательных систем.

1. Пользователи мобильного приложения должны четко понимать, как им пользоваться. Приложение должно быть интуитивно понятными. Также необходимо подготовить простую и понятную документацию.

2. Использование мобильного приложения должно быть упрощено. Необходимо учитывать, что пользователи мобильного приложения могут удерживать в памяти в среднем только пять вещей одновременно, и поэтому важно не перегружать их кратковременную память. Необходимо обеспечить различные наглядные пособия для легкого извлечения информации из долговременной памяти.

3. Элементы пользовательского интерфейса мобильного приложения должны быть понятными, чтобы облегчить использование продукта/услуги и его оценку. Пользователь должен иметь возможность понять, как использовать элемент интерфейса, реализуя нужные кнопки или меню для выполнения операции.

4. Необходимо сделать мобильное приложение устойчивым к ошибкам пользователя. Следует проектировать дизайн таким образом, чтобы он был готов иметь дело с большим количеством различных ошибок, которые могут быть сделаны пользователями. Один из способов сделать это — предоставить пользователям возможность быстро и легко восстановить предыдущее состояние после любой возможной ошибки.

Также необходимо учитывать тот факт, что достижение педагогического требования соответствия концепции пользовательского восприятия невозможно без активного вовлечения конечных пользователей мобильного приложения в процесс его проектирования с учетом их потребностей и пожеланий. Так, Huang и Spector подчеркивают важность полного изучения педагогических требований и потребностей конечных пользователей и возможных вариантов использования ими мобильного образовательного приложения. Пользователи должны стать центральной частью процесса разработки мобильного образовательного продукта. Их участие в фазе проектирования продукта/услуги приводит к

созданию эффективных продуктов, обладающих педагогической ценностью [12].

В контексте мобильных образовательных технологий вовлечение пользователей к проектированию, разработке и оценке продукта/услуги можно осуществлять методами, показанными в таблице 15.

Таблица 15 - Методы привлечения пользователей к проектированию

| Метод                                                                     | Цель                                                                                                                                                                              | Этап процесс проектирования              |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Начальные опросы и анкетирование                                          | Сбор информации о потребностях и запросах пользователей; оценка различных вариантов дизайна, прототипов и окончательного продукта.                                                | В начале проекта                         |
| Опросы и анкетирование, связанные с последовательностью выполняемых работ | Собирание информации о последовательности работ, которые необходимо выполнить над конечным артефактом.                                                                            | В начале дизайна                         |
| Фокусные группы                                                           | Пригласите широкий круг заинтересованных сторон для обсуждения различных вопросов и требований.                                                                                   | В начале дизайна                         |
| Наблюдение на месте                                                       | Сбор информации в пределах среды, где будет использоваться продукт.                                                                                                               | В начале дизайна                         |
| Ролевые игры, пошаговые руководства и симуляции                           | Анализ альтернативных вариантов дизайна, конструкции, а также сбор дополнительной информации о потребностях и предпочтениях пользователей, а также их ожидания; оценка прототипа. | В начале и середине цикла проектирования |
| Проверка удобства использования                                           | Сбор количественных данных, связанных с                                                                                                                                           | Заключительный этап цикла проектирования |

|                          |  |                                                                                          |                                          |
|--------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                          |  | измерением уровня удобства использования                                                 |                                          |
| Интервью и анкетирование |  | Сбор качественных данных, связанных с удовлетворением пользователя от готового продукта. | Заключительный этап цикла проектирования |

Как видно из приведенной таблицы, конечные пользователи мобильного образовательного продукта должны быть вовлечены в каждый этап его проектирования. Без такого уровня вовлечения, представляется невозможным достижение привлекательности мобильного приложения.

Еще одним важным педагогическим требованием, предъявляемым к использованию образовательных мобильных приложений является их способность положительного стимулирования мотивации обучающихся к активному участию в процессе обучения. Для реализации этой задачи представляется целесообразной экстраполяция идей модели адаптационного дизайна, предложенной Келлером в [126], к специфическому контексту образовательного мобильного приложения. Данная модель представляет собой подход к решению проблем, направленный на усиление мотивационных факторов обучающей и окружающей сред, чтобы обеспечить и поддерживать мотивацию учащихся к обучению [126]. Согласно данной модели, мотивация обучающегося в процессе преподавания и обучения стимулируется и поддерживается в четырех взаимосвязанных фазах: заинтересованность, актуальность, уверенность и удовлетворение, как показано на рисунке 11, адаптированного из [126].

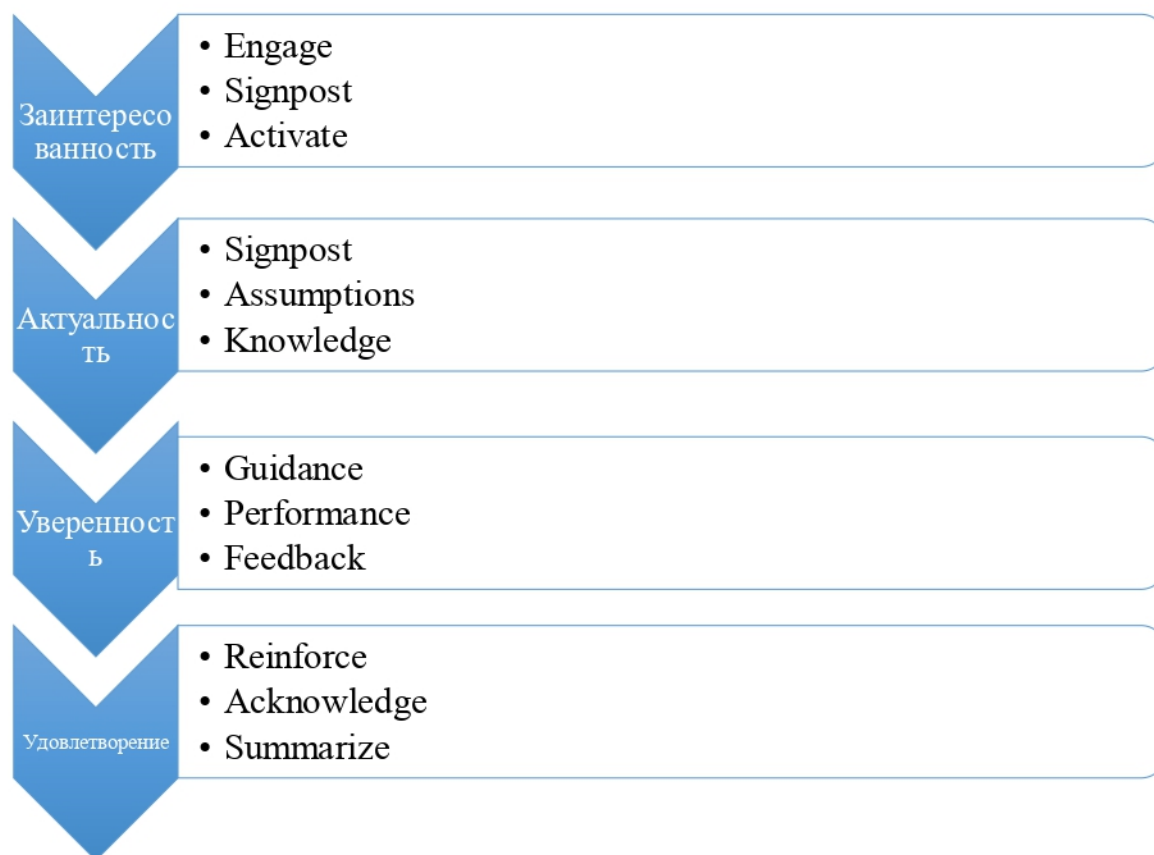


Рисунок 11 – Модель мотивационного дизайна ARCS.

Термин «внимание» в этой модели относится к заинтересованности обучающихся в изучении изучаемых идей и концепций. В контексте образовательного мобильного приложения, заинтересованность обучающегося стимулируется необходимостью нахождения оптимального способа решения задачи или математической модели, подходящей для реализации на мобильной устройстве. *А этого можно достичь, только рассматривая мобильные устройства в качестве полноценной замены традиционных настольных компьютеров и их использованию в качестве инструмента для проведения интенсивных вычислений и решения нетривиальных математических задач и моделей, например в таких дисциплинах как действительный и комплексный анализ и дифференциальные уравнения.* Это стимулирует интерес обучающихся к самостоятельному исследованию.

Адаптируя результаты, полученные Келлером в [126] к образовательному мобильному приложению, представляется целесообразным использовать следующие шесть методов для привлечения и поддержания внимания обучающихся. Эти методы приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Методы привлечения внимания обучающихся

| Название метода | Содержание метода |
|-----------------|-------------------|
|-----------------|-------------------|

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Метод активного участия          | Вовлечение обучающихся в активный процесс нахождения способов решения поставленной задачи на мобильном устройстве.                                                                                                                                 |
| Метод изменчивости               | Использование широкого спектра различных форм подачи учебного материала на экране мобильного устройства для улучшения презентации и обеспечения разнообразия .                                                                                     |
| Метод неформальной информации    | Учебный мобильный контент может использовать небольшое количество неформальной информации для привлечения внимания обучающихся. Но при этом необходимо удостовериться, что эта неформальная информация не слишком отвлекает от учебного материала. |
| Метод несоответствия и конфликта | Этот метод использует информацию, которая противоречит предшествующим знаниям и опыту обучающихся, чтобы спровоцировать состояние конфликта и несоответствия и тем самым стимулировать когнитивные процессы обучающегося.                          |
| Метод конкретных примеров        | Он предписывает использовать визуальный стимул, интересный факт, анекдот, рассказ или биографию.                                                                                                                                                   |
| Метод исследования               | Этот метод стимулирует способность решать различные задачи, ставя обучающихся перед необходимостью находить оптимальные способы решения задач, пригодных для использования на мобильном устройстве.                                                |

Использование методов стимуляции внимания, описанных в предыдущей таблице, является эффективным способом повышения эффективности использования мобильных технологий в образовательном процессе.

На постоянной основе, следует перманентно учитывать то обстоятельство, что полноценное и перманентное следование сформулированным педагогическим требованиям невозможно без осуществления соответствующего педагогического мониторинга всех этапов внедрения и использования мобильных образовательных технологий в учебном процессе. Подобный

мониторинг может осуществляться как непосредственно самим преподавателем, так и обучающимися.

На основании изложенных прежде положений, представляется возможным построить обобщенную педагогическую модель формирования информационной компетенции у будущих учителей математики посредством использования мобильных технологий. Упрощенная структура данной модели приведена на рисунке 12.

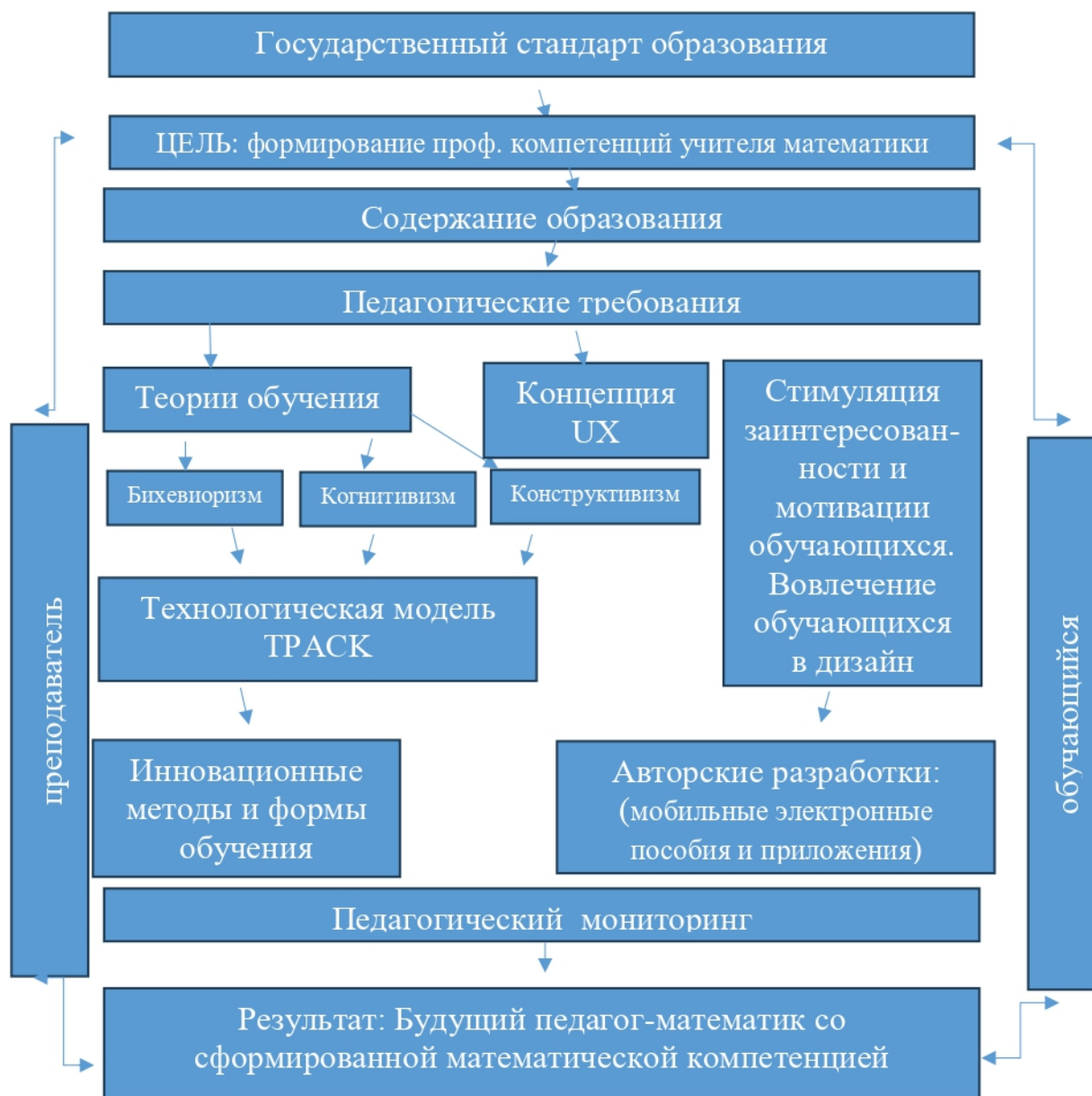


Рисунок 12 – Модель формирования информационной компетенции

Необходимо постоянно учитывать, что все структурные элементы данной модели являются равноправными и что необходимо придерживаться определённого баланса в процессе реализации того или иного элемента. Следование данной модели позволит повысить эффективность результатов интеграции мобильных образовательных технологий в учебный процесс, и как



следствие окажет положительное влияние на процесс подготовки будущего учителя математики с высоким уровнем сформированности информационной компетенции.

Резюмируя содержание данного раздела, можно выделить следующие основные положения:

- Для того чтобы мобильные приложения, в наибольшей мере способствовали восприятию обучающимися преподносимого учебного материала они должны соответствовать определенным педагогическим требованиям
- Первым из данных требований является выбор соответствующей теории обучения.
- Наилучшие результаты получаются посредством обобщения определенных концепций таких теорий обучения как бихевиоризм, когнитивизм и конструктивизм
- Использование теорий обучения наиболее эффективного в случае комбинирования их концепций с технологической моделью ТРАСК
- Вторым из предъявляемых педагогических требований является соответствие мобильного образовательного приложения концепции пользовательского восприятия UX
- Для приведения мобильного образовательного приложения в соответствие с концепцией UX представляется возможным использовать сотовую модель Морвилля и вовлекать пользователей в процесс дизайна мобильного образовательного приложения.
- Важными педагогическими требованиями также являются такие, как способность используемых мобильных образовательных технологий положительно влиять на мотивацию и заинтересованность обучающихся. *А этого можно достичь, только используя мобильные устройства для проведения интенсивных вычислений и решения математических моделей и задач из курса высшей математики.*
- На каждом этапе внедрения и использования мобильных технологий в учебный процесс необходимо осуществлять педагогический мониторинг используемых методов и полученных результатов.

## **2.2 Методика использования мобильных приложений в процессе обучения и подготовки будущих учителей математики**

Данная глава посвящена вопросам, связанным с методикой использования мобильных приложений в процессе обучения и подготовки будущих учителей математики с целью формирования их информационной компетенции. В качестве концептуальной основы данной методики будет служить модель формирования информационной компетенции, разработанная в предыдущем разделе.

Как уже было отмечено при формулировании педагогических требований к использованию мобильных приложений в образовательном процессе, наибольший эффект от интеграции мобильных технологий можно получить только если использовать мобильные средства как полноценную замену настольным компьютерам в области проведения интенсивных вычислений и решения математических моделей и задач. Одними из математических дисциплин, в рамках которых можно реализовать данное педагогическое требование являются математический анализ и дифференциальные уравнения. Помимо всего прочего, использование мобильных средств для решения задач из данных дисциплин соответствует педагогическому требованию способности мобильного приложения мотивировать обучающегося к исследованию. Задачи из области математического анализа и дифференциальных уравнений большей частью являются нетривиальными и в силу этого требуют знаний и навыков области реализации оптимальных методов и алгоритмов вычислений, пригодных для использования на мобильных устройствах. А нахождение таких методов и алгоритмов требует самостоятельной исследовательской работы. В силу этого в рамках излагаемой методологии основной упор будет делаться на адаптацию концепции мобильного обучения именно в контексте практических занятий данных дисциплин. И в качестве мобильного приложения, используемого для проведения вычислений и решения задач, рекомендуется остановить свой выбор на электронной таблице Google Sheets, которая доступна для бесплатного использования и поддерживает все основные мобильные платформы, существующие на сегодняшний день. Интерфейс данного приложения приведён на рисунках 13 и 14.

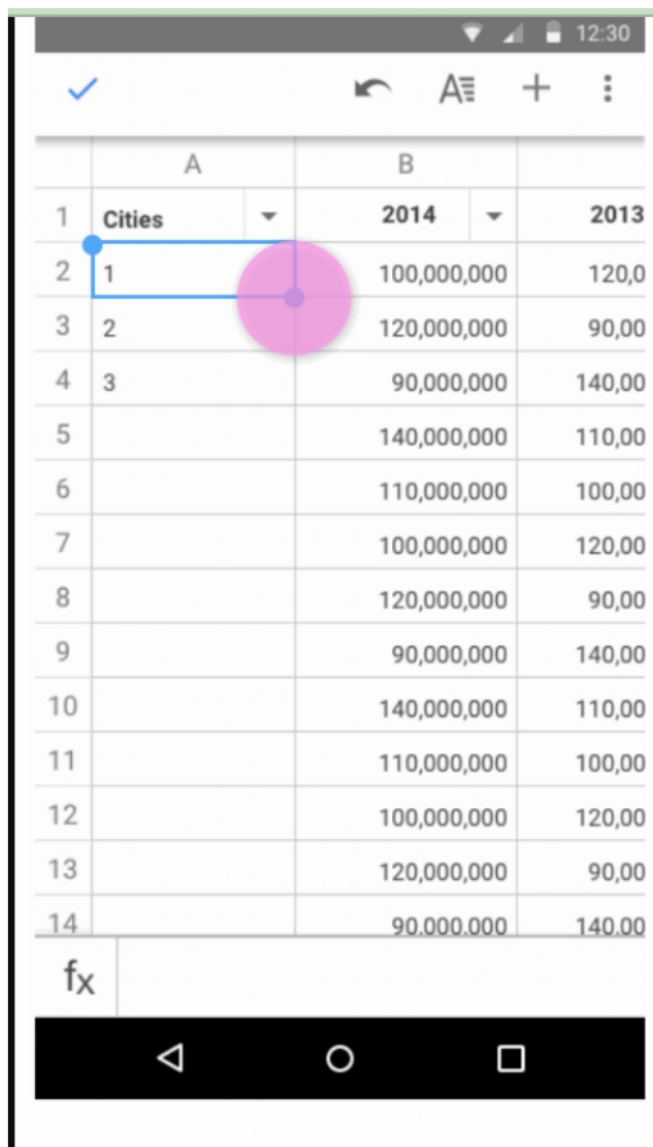


Рисунок 13 – Интерфейс приложения Google Sheets

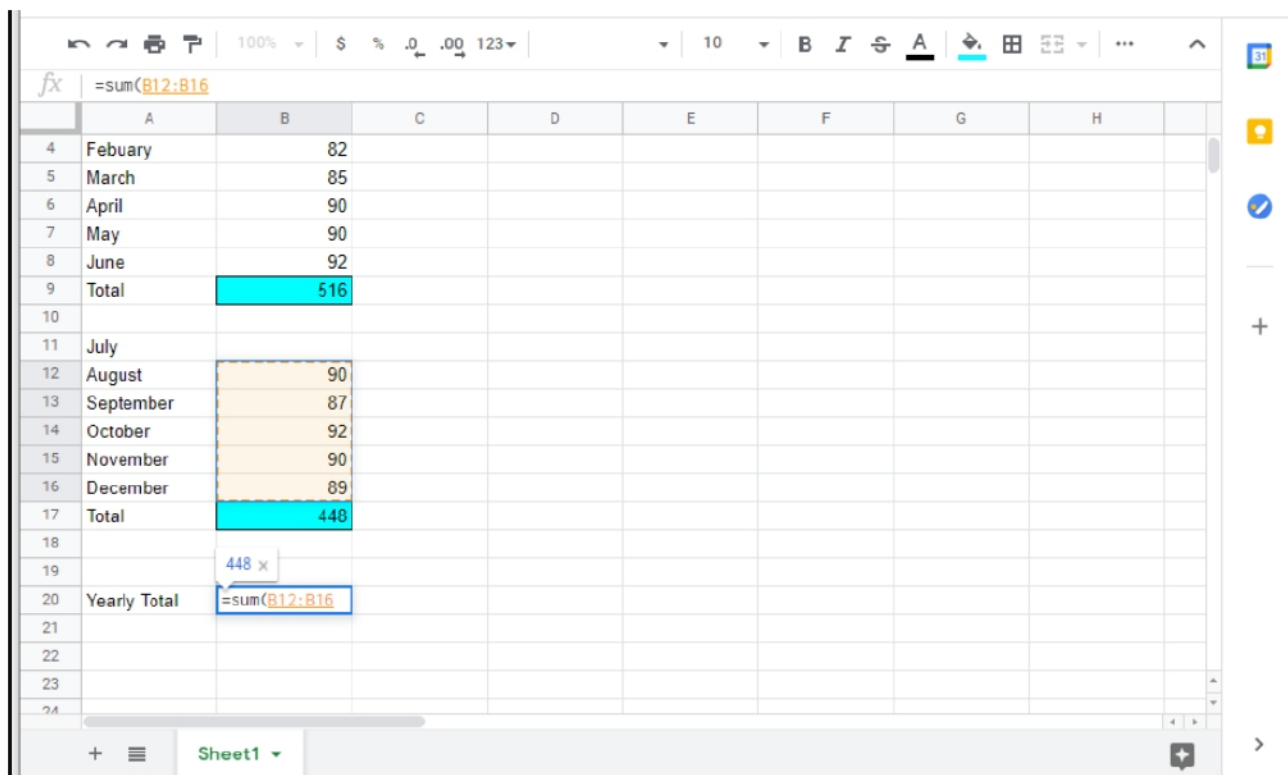


Рисунок 14 – Интерфейс Google Sheets

Основным достоинством приложения Google Sheets является его полное соответствие педагогическому требованию совместимости с концепцией пользовательского восприятия UX. Функциональные характеристики этого приложения соотносятся с основными аспектами сотовой модели Морвилля, созданной для оценивания пользовательского комфорта, а также соответствуют основным принципам создания полезных и эффективных мобильных образовательных технологий, описанных в предыдущем разделе. Приложение является полезным и удобным в использовании и доступным, так как предоставляет интуитивно понятный интерфейс, может быть использовано для решения поставленных перед обучающимся задач и для изучения возможностей приложения не нужно затрачивать значительного количества усилий в силу того, что кривая обучения работе с ним является максимально короткой. С точки зрения пользователей приложение Google Sheets является привлекательным, так как обладает элегантным и минималистическим пользовательским интерфейсом и не содержит избыточных элементов, отвлекающих внимание пользователя. Приложение является локализуемым, так как предоставляет удобные средства поиска необходимой информации. К тому же в свободном доступе в Интернете существует достаточное количество дополнительной учебной и справочной информации, посвященной различным аспектам работы с приложением.

Для выполнения заданий на мобильных устройствах можно предложить обучающимся один из методов численного решения дифференциальных уравнений, приведенных в таблице 17.

Таблица 17 – Методы численного решения дифференциальных уравнений

| Название метода                       | Описание                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Метод Эйлера                          | Простой для реализации способ численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Предложен Леонардом Эйлером. Данный метод является одношаговым методом с небольшой точностью расчета, которая находится в линейной зависимости от шага расчета. |
| Модифицированный метод Эйлера         | Способ численного решения дифференциальных уравнений, имеющий точность второго порядка. Производная вычисляется на разных участках определенного шага, но не в самом начале этого шага.                                                                   |
| Методы Рунге Кутты четвертого порядка | Семейство способов численного решения дифференциальных уравнений, предложенных математиками Рунге и Куттой. Имеет четвёртый порядок точности. Расчет нового значения осуществляется за четыре этапа при постоянном шаге интегрирования.                   |

Для решения задач в среде Google Sheets преподаватель прежде всего должен подготовить рабочие листы или шаблоны, которые содержат интерфейс для решения задач. Для каждого отдельного занятия создается свой отдельный шаблон. Начальный экран подобного шаблона может выглядеть следующим образом, как показано на рисунке 15



Рисунок 15 – Начальный экран

При нажатии на кнопку “Начать задания”, обучающийся приступает к решению задач. Условие задачи появляется на экране, как показано на рисунке 16.

**Численно решить дифференциальное уравнение  $dy/dx=3x$**   
**Определить значение функции при  $X_k=2$ ,  $h=1$ .**

Начальные условия:

$X_0=$

$Y_0=$

Рисунок 16 – Условие задачи

Под условием задачи находятся поля ввода начальных условий. Они созданы для удобства обучающегося и при желании могут быть отредактированы самим обучающимся. Пространство рабочего листа, находящееся под начальными условиями, служит для использования обучающимся для задания вычислительных операций, составляющих решение задачи. Обучающийся может ввести свое решение задачи как показано на рисунке 17

[illegible]

Рисунок 17 – Ввод решения задачи

В нижней части рабочего листа располагаются три кнопки, которые позволяют обучающемуся либо перейти к следующему заданию, либо очистить решение и начать заново, либо прочитать справочную информацию по теме предмета. Нижняя часть экрана показана на рисунке 18.

```
graph LR; A[Следующее задание] --> B[Очистить решение]; B --> C[Получить Помощь];
```

Рисунок 18 – Нижняя часть экрана



По нажатии на кнопку “Следующее задание”, решение текущего задания отправляется преподавателю и затем на экране появляется новое задание. По нажатии на кнопку «Получить помощь» на экране появляется справочная информация, связанная с текущим заданием. Примерные вид подобной справочной информации приведен на рисунке 19.

|                                                                             |  |
|-----------------------------------------------------------------------------|--|
| <b><u>2. Модифицированный метод Эйлера</u></b>                              |  |
| <b><u>(вариант 1).</u></b>                                                  |  |
| <b><math>y_{i+1}=y_i+hf(x_i+h/2, y_i+hf(x_i,y_i)/2),</math></b>             |  |
|                                                                             |  |
| <b><math>x_{i+1}=x_i+h.</math></b>                                          |  |
|                                                                             |  |
| <b><u>3. Модифицированный метод Эйлера</u></b>                              |  |
| <b><u>(вариант 2).</u></b>                                                  |  |
| <b><math>y_{i+1}=y_i+(h/2)[f(x_i,y_i)+f(x_i+h,y_i+hf(x_i,y_i))],</math></b> |  |
|                                                                             |  |
| <b><math>x_{i+1}=x_i+h.</math></b>                                          |  |
|                                                                             |  |
|                                                                             |  |
|                                                                             |  |

Рисунок 19 – Справочная информация

Также справочная информация, связанная с выполнением задания, может предоставляться обучающемуся в виде расчетных формул, как показано на рисунке 20.

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| $y_1=y_0+h*f(x_0,y_0)$     | Расчетные формулы для 1-го шага |
| $x_1=x_0+h$                |                                 |
| $y_{i+1}=y_i+h*f(x_i,y_i)$ | Расчетные формулы для i-го шага |
| $x_{i+1}=x_i+h$            |                                 |
|                            |                                 |
|                            |                                 |
|                            |                                 |
|                            |                                 |
|                            |                                 |
|                            |                                 |
|                            |                                 |

Рисунок 20 – Справочная информация

Также представляется целесообразным предоставлять обучающемуся справочную информацию с использованием графических средств, как показано на рисунке 21.

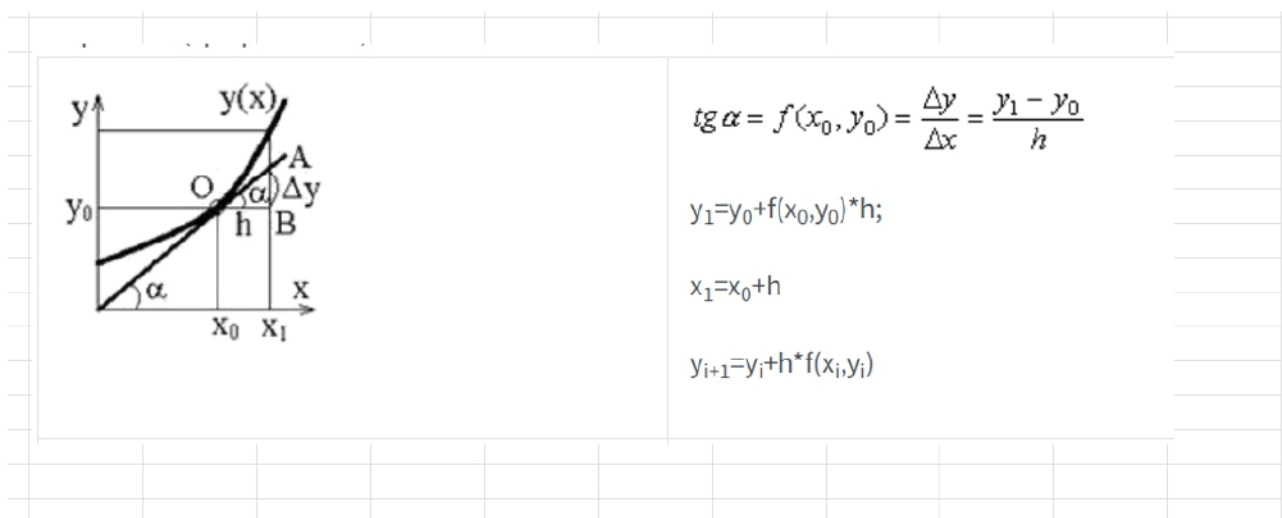


Рисунок 20 – Графическая справочная информация

После выполнения предложенного задания, обучающемуся рекомендуется подготовить отчет о ходе и результатах выполнения задания. Отчет позволяет обучающемуся провести повторный анализ выполненного задания, сделать необходимые обобщения и выводы и найти необходимые связи между тем, имеющимися и новыми знаниями. Кроме того, в процессе подготовки отчета, обучающийся способен найти ошибки в проведенных расчетах.

Заголовок отчета должен содержать номер задания и его содержание. Пример заголовка показан в таблице 18.

Таблица 18 – Заголовок отчета

|                    |                                                                                                                                    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Номер задания      | 1                                                                                                                                  |
| Дата выполнения    |                                                                                                                                    |
| Тема               | Решение дифференциального уравнения $y' = f(x)$ методом Эйлера                                                                     |
| Содержание задания | Решить данное обыкновенное дифференциальное уравнение при помощи метода Эйлера при шагах интегрирования $h=0.0001$ и $h=0,00001$ . |

Вслед за заголовком, в отчете идет описание хода решения. Оно может иметь вид, показанный на таблице 19.

Таблица 19 – Описание хода решения

|              |
|--------------|
| Метод Эйлера |
|--------------|

| Номер итерации | Значение $x$ | Значение $y$ при $h=0,0001$ | Значение $y$ при $h=0,00001$ |
|----------------|--------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1              | 0.5          | 1.5667                      | 1.5668                       |

Наличие подобных шаблонов рабочих листов для решения задач в среде Google Sheets способствует унификации формата входных и выходных данных, повышает удобство использования мобильного приложения и повышает качество пользовательского восприятия. Создание подобных шаблонов является прерогативой преподавателей. Этот процесс требует от преподавателя сочетания как знания содержания, так и педагогических и технологических знаний. Знание содержания позволяет преподавателю подобрать задачи, которые наиболее оптимально подходят для решения на мобильном устройстве. Педагогические знания делают возможным организовать процесс решения поставленной задачи таким образом, чтобы можно было бы в максимально возможной мере развить навыки и умения обучающихся. И наконец технологические знания способствуют наиболее оптимальной организации процесса решения задачи на мобильном устройстве. Желательно следить за тем, чтобы и сами обучающиеся были вовлечены в создание подобных шаблонов для решения, так как именно их предпочтения и пожелания являются определяющими при создании учебного контента. Обратная связь с обучающимися в этом процессе может осуществляться посредством анкетирования.

Учитывая размеры мобильных устройств, представляется целесообразным разбивать контент данных шаблонов на отдельные фреймы. При этом каждому фрейму соответствуют свои определенные цели и задачи. Например, можно реализовать отдельный фрейм, основной целью которого, является ввод исходных данных для дифференциального уравнения и проверка их корректности. Целью следующего фрейма, например, может служить тестирование промежуточных результатов вычислений в контексте данной задачи. Визуально каждый фрейм представляется в виде отдельного рабочего листа. Разбиение задачи на фреймы особенно полезно в тех случаях, когда количество предполагаемых этапов решения задач велико, либо когда имеется значительный объем входных данных. При этом важно чтобы заключительный фрейм заключал в себе итоги и выходные данные вычислений.

Учебные действия, такие как, например, вычисления, в рамках каждого фрейма могут выполняться обучающимися в удобном для них темпе. Они могут свободно переключаться между разными фреймами, если каждый фрейм реализован в виде отдельного рабочего листа. По усмотрению преподавателя, либо после завершения отдельного фрейма, либо после решения всей задачи, обучающийся может обсудить промежуточные результаты либо с другими обучающимися, либо с преподавателем.

Использование подобных шаблонов позволяет обучающимся легче запоминать и закреплять подходы к решению задач. Обучающийся самостоятельно ищет способы оптимизации вычислений и представления их результатов исходя из ограниченных размеров и ресурсов мобильного устройства и как следствия получает навыки в исследовании, само-мотивации и создании знаний для самих себя. Он находится в активном процессе формирования внутренних ментальных конструкций, распознавая структурированные паттерны, возникающие в мобильной учебной среде в процессе решения математических задач. При первоначальном ознакомлении с предоставленными шаблонами, у обучающегося происходит активация сенсорной памяти, после чего она передается в кратковременную память и затем сохраняется в долговременной памяти обучающегося. Таким образом использование подобных шаблонов решает задачи привлечения внимания пользователей, представления учебного контента, стимулирования нахождения связей с предыдущими знаниями и предоставления помощи по вопросам обучения. Все это способствует формированию внутренних связей, существующих у обучающегося между новой учебной информацией и существующими понятиями, содержащимися в его когнитивных структурах. И как следствие оказывает позитивное влияние на развитие математических и информационных компетенций будущих учителей математиков.

Описанная методика реализации концепции мобильного обучения не является единственно возможной. Можно построить и альтернативные подходы к интеграции мобильного обучения в математическое образование, базируясь на другом видении педагогической и технологической модели. При реализации подобных альтернативных подходов к интеграции мобильного обучения представляется целесообразным следовать принципам, выработанным такими традиционными системами компьютерного обучения, как CAI, ICAI и ITS. Как указывают Mangal и Mangal в [102], Spector и Пен в [103], и Robert и др. в [104], все современные системы образовательных технологий, в той или иной мере отслеживают свой генезис именно от одной из этих систем. Несмотря на то, что эти системы изначально были предназначены для использования на традиционных настольных компьютерах, принципы, предложенные ими, можно адаптировать и для мобильного обучения. В дальнейшем предоставим общий обзор этих систем, включая их использование в контексте мобильного обучения. CAI (Computer-Aided Instruction) – это метод обучения, который делает акцент на целенаправленном взаимодействии и общении между студентом и компьютерной техникой. При адаптации данного метода к мобильным технологиям, учебный контент можно предоставлять с помощью мобильных программных приложений, которые помогают отдельным обучающимся достигать желаемых результатов и целей обучения, используя свой собственный темп и адаптируя учебный процесс к уровню своих знаний и способностей [13].

CAI предоставляет возможность реализовать индивидуальную связь и взаимодействие между обучающимся и мобильным образовательным приложением системой. Целью мобильного образовательного приложения

является доставка учебного контента, получение ответов от обучающихся и предоставление им обратной связи. Это позволяет обучающимся двигаться в своем собственном темпе [13].

К числу слабых сторон системы CAI, как отмечают Robert и др. в [104], можно отнести следующее. Она допускает только очень ограниченные формы взаимодействия между человеком и компьютером. Использование компьютерной системы приводит к пассивному восприятию знаний. И к тому же она предписывает единый стиль для всего процесса обучения. Но все же главным недостатком этой системы является относительный низкий уровень ее «интеллектуальности». Она не предоставляет средства семантического анализа контента, которое она предоставляет и текстовых ответов обучающихся, кроме их простого формального разбора.

Как подчеркивают Ahuja и Sille, данный основной недостаток систем CAI обусловил потребность в развитии и эволюции исследований в области искусственного интеллекта и их интеграции в CAI. Система CAI, основанная на технологии искусственного интеллекта, получила способность понимать вопросы, связанные с процессом обучения, осуществлять семантический анализ содержания и принимать базовые решения относительно того, чему учить и как учить. Применительно к мобильному обучению, реализация такой системы может представлять собой мобильное приложение, способное взаимодействовать с пользователем в интерактивном режиме и самостоятельно оценивать академическую успеваемость обучающегося. Эти модели CAI с интегрированным в них искусственным интеллектом получили название систем интеллектуального автоматизированного обучения (ICAI). ICAI можно рассматривать как дальнейшее развитие CAI, основанное на достижениях в области искусственного интеллекта, когнитивных наук и наук о мышлении. Система ICAI, включая ее мобильную реализацию, способна построить простую когнитивную модель обучающихся, используя установленные характеристики и психические процессы человеческого мышления. Используя мобильную систему ICAI, учащиеся могут приобретать новые знания и навыки в процессе индивидуального адаптивного обучения [105].

ICAI трансформирует традиционные подходы к обучению. Становится возможной предоставление обратной связи обучающимся в режиме реального времени с помощью интерактивных мобильных средств. Это позволяет им самостоятельно регулировать как сам процесс так и темп обучения. Таким образом основным регулятором учебного процесса становится не преподаватель, а сам студент. Дополнительные исследования в области ICAI привели к появлению и развитию множества методик, направленных на улучшение процесса обучения в различных академических дисциплинах. [105].

Huang и Spector и Spector, описывают систему образовательных технологий ICAI, как комплекс, включающий в себя программное приложение, которое использует методы искусственного интеллекта (например, производственную модель, обратную цепочку и другие методы) для представления знаний и осуществления взаимодействия с обучающимся, чтобы мотивировать и стимулировать его и контролировать его успеваемость по заданному

академическому курсу. Мобильная реализация данной интеллектуальной системы обучения позволит обучающемуся еще более активно взаимодействовать с образовательной средой. Весь процесс взаимодействия мобильного устройства и обучаемого во многом определяется интересами и предпочтениями последнего [13],[28].

Педагогу следует постоянно помнить, что с образовательной точки зрения системы образовательных технологий, система ICAI не является просто еще одним видом экспертных систем. Она также должна реализовывать подходящие модели как для поведения обучающихся, так и методики преподавания [13],[28].

Huang и Spector и Spector заключают, что таким образом, ICAI является эффективной системой образовательных технологий, способной поддерживать индивидуализированное адаптивное обучение студентов. В силу своей эффективности, ICAI служит основой для большого количества дополнительных реализаций. Одной из популярных реализаций системы ICAI является так называемая Интеллектуальная система обучения (ITS).

Robert и др. описывают ITS как компьютерную систему, цель которой - предоставить обучающимся эффективные средства индивидуального обучения и обратную связь. Эта система может работать в полностью автоматизированном режиме и не требует какого-либо вмешательства со стороны преподавателя. Она может оказать помощь студентам в изучении широкого круга изучаемых дисциплин. Система сама задает необходимые вопросы, анализирует ответы студентов и способна настраивать процесс преподавания и обратную связь. Во многих образовательных сценариях, особенно в контексте мобильного обучения, использование систем ITS осуществляется без участия преподавателей. Появление и быстрое распространение Интернета обеспечивает прекрасную платформу для дальнейшего развития идей ITS. Это способствует развитию и стремительному росту новых компьютерных технологий и методов обучения, таких как электронное обучение и распределенное обучение, создавая отличную платформу для проверки и адаптации принципов ITS. [104].

Продолжая рассмотрение ITS, Robert и соавт. описывают ее как типичную систему образовательных технологий, включающую четыре основных технологических компонента. Первый компонент — модель предметной области. Второй компонент — модель обучающегося. Третий компонент — педагогическая модель. И последний компонент — модель интерфейса (взаимодействия). На рисунке 22 представлено визуальное представление типичной архитектуры ITS.



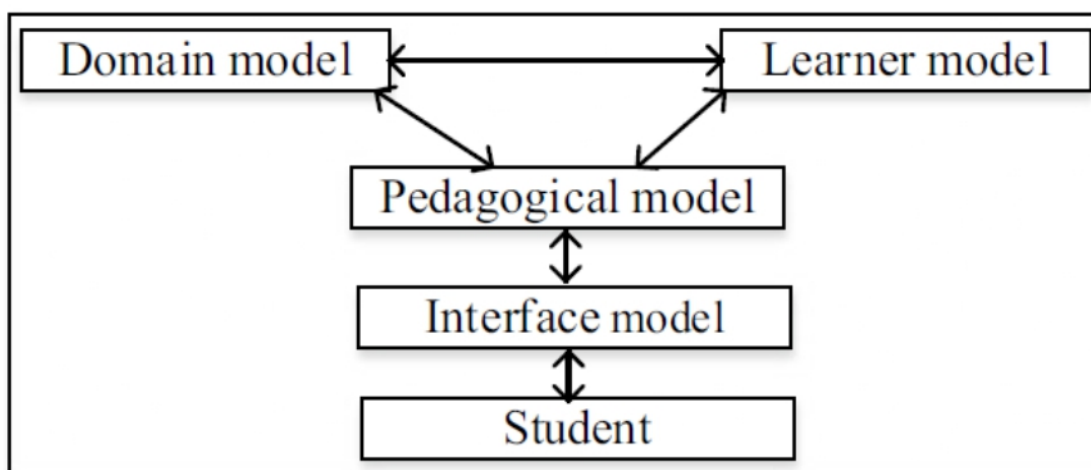


Рисунок 22 – Архитектура ITS

Далее основные компоненты этой архитектуры будут рассмотрены подробнее. Рассмотрение начнем с модели предметной области (Domain Model).

Huang и Spector формулируют понятие «предметной области», как определенной области или отрасли знания, таких как геометрия, образовательные технологии или педагогика. Людей, обладающих глубоким и фундаментальным пониманием предметной области, называют экспертами предметной области [13].

Давая определение модели предметной области, Huang и Spector, и Ahuja и Sille, описывают ее как набор навыков, подходов, идей, компетенций, знаний, методологий и стратегий, необходимых для рассматриваемой темы. Как правило, сюда входят также экспертные знания, различные ошибки, заблуждения и неверные подходы, которые периодически демонстрируют студенты. Помимо этого, модель предметной области включает в себя законы, принципы, факты, концепции и стратегии подходов к решению различных задач, которые регулярно возникают в предметной области. Ее основное назначение – служить референтным источником экспертных знаний, эталоном оценивания успеваемости студентов и диагностики типичных ошибок студентов. Хорошо разработанная модель предметной области обеспечивает структуру, позволяющую свести к минимуму время, затрачиваемое экспертами данной предметной области и максимально повысить качество учебного контента [13], [104].

Huang и Spector, и Ahuja и Sille отмечают, что в процессе обучения в рамках предметной области часто возникает необходимость записывать, отображать и отслеживать характеристики учащегося до, во время и после процесса. С практической точки зрения идентификация, отслеживание, запись, обновление и извлечение таких данных являются ресурсоемкими операциями, поскольку они должны иметь дело со сложным и постоянно растущим набором переменных. Еще одной проблемой является так называемая проблема отображения. Проблема отображения возникает, когда соответствие между набором используемых переменных и их компьютерной обработкой часто

является неясным, неполным или неадекватным. Все эти проблемы входят во второй технологический компонент ITS, называемый моделью обучающегося (Learner Model) [13], [104].

Как указывает Spector, моделирование обучающегося в ходе учебного процесса является краеугольным камнем персонализированного адаптивного обучения. Подобная модель представляет собой оценку системой текущих знаний отдельного обучающегося, включая типичные ошибки, неправильные представления, стили обучения, личностные качества и эмоциональные состояния. Система образовательных технологий способна получать эту информацию, наблюдая за взаимодействием между нею и обучающимся [28].

Robert и др. подчеркивают, что модель обучающегося охватывает когнитивные, эмоциональные, мотивационные и другие психологические состояния, которые развиваются и формируются в процессе обучения. Модель состояния обучающегося тесно связана с моделью предметной области, которая изменяется в процессе обучения. Например, отслеживание знаний позволяет получить представление об академическом прогрессе обучающегося от одной решаемой задачи к другой, а затем составить подробный отчет о его сильных и слабых сторонах по отношению к модели предметной области. Этот отчет позволяет корректировать подходы к обучению отдельного обучающегося. Эти подходы составляют объект следующего компонента ITS- педагогической модели (Pedagogical Model) [104].

Spector описывает педагогическую модель, как модель, основанную на выборе соответствующих стратегий и действий, способствующих успешному процессу обучения. Эта модель учитывает прогресс конкретного обучающегося и связанные с ним характеристики, хранящиеся в модели обучающегося [28].

Характеризуя педагогическую модель, Ahuja и Silie демонстрируют, что она начинается с получения информации от моделей предметной области и моделей обучающихся. Затем она предлагает подходящие стратегии обучения, действия и устройства. Эта модель способна регулировать взаимодействия со обучающимися, происходящие в процессе обучения. Педагогическая модель тесно связана с моделью обучающегося. Она использует знания об обучающемся и собственные учебные цели и задачи для того, чтобы сформировать соответствующую педагогическую политику по отношению к обучающемуся. Она отслеживает академический прогресс обучающегося, а затем составляет подробный отчет об его сильных и слабых сторонах [105].

Aleven и др. показывают, что модели предметной области и обучающегося служат в качестве входных данных для педагогической модели. Получив эти входные данные, педагогическая модель рекомендует преподавателю дальнейшие шаги и действия, на основе выбора подходящей стратегии обучения. В системах с так называемой смешанной инициативой обучающимся также разрешается предпринимать действия, задавать вопросы или самостоятельно запрашивать обратную связь или помощь. Отличительной чертой педагогической модели является то, что в любой момент она всегда должна быть готова принять решение о том, "что делать дальше" [106].

Huang и Spector доказывают, что выбранная педагогическая модель не может быть эффективной, если отсутствуют удобные способы взаимодействия обучающегося с компьютерной системой. За это взаимодействие отвечает модель интерфейса (Interface Model). Роль модели интерфейса состоит в том, чтобы принимать решения о том, как интерпретировать пользовательский ввод, а затем как предоставлять ему соответствующие ответы. В контексте мобильного обучения, данная модель реализуется как интерфейс образовательного мобильного приложения. Принятие решений требует как конкретных знаний в предметной области, так и общих знаний о мире. Взаимодействие обучающегося и системы традиционно осуществляется одним из двух способов. Во-первых, с помощью машинописных или устных текстов. И, во-вторых, с использованием мультимедийных взаимодействий, осуществляемых посредством щелчков мышью, касаний экрана, мимики, движений глаз и жестов. [13].

Ahuja и Sille представляют модель пользовательского интерфейса как внешний интерфейс ITS, ответственный за взаимодействие с пользователем. Она включает в себя все формы информации, необходимой для взаимодействия с обучающимся, такие как мультимедиа, графика, текст, клавиатура, меню, мышь и т. д. Пользовательский интерфейс, удобство для пользователя и способ отображения информации считаются основными факторами дружелюбности интерфейса пользователю [105].

Рассматривая функции пользовательского интерфейса, Robert и др. акцентируют внимание на том, что его основная функция заключается в получении входных данных обучающегося через различные средства ввода, такие как, например, речь, печать текста, нажатие клавиш и проверка их корректности. Затем он производит вывод с использованием различных средств вывода, таких как текст, диаграммы, анимация. В дополнение к традиционным функциям пользовательского интерфейса существуют дополнительные функции, которые могут быть включены в некоторые современные системы. Этими дополнительными функциями являются взаимодействие на естественном языке, распознавание речи и распознавание эмоций обучающегося [104].

Значимость модели пользовательского интерфейса, как фактора, существенно воздействующего на восприятие учебного материала, подтверждают исследования британских ученых Bullock A. и др. [107], и Payne K. и др. [108], турецких исследователей D.Cetin-Berber и A. Erdem [109], и американских исследователей J.M.Spector [110] A. Meyer, D.H.Rose и Gordon, D. [111].

Рассмотрев базовые способы создания альтернативных методики мобильного обучения в математическом образовании, можно предложить следующие рекомендации для их реализации.

- Для целей ознакомления и апробации идей мобильного обучения, можно реализовать обучающее мобильное приложение, согласно модели компьютерного обучения CAI.

- После того как точки зрения конкретной образовательной ситуации реализация модели САИ принесла положительные педагогические результаты, можно приступить к расширению данной модели путем ее реориентации на модель ICAI.
- В случае полномасштабного перехода принятой системы обучения на мобильные технологии, желательно использовать модель ITS.
- При использовании ITS, модель пользовательского интерфейса играет ключевую роль в том, как обучающиеся будут изначально воспринимать реализуемую систему образовательных технологий. И именно от этого восприятия во многом зависит успех внедрения мобильного обучения в существующий учебный процесс.
- Использование Интеллектуальной Системы Обучения (ITS) приносит наибольший эффект, только когда обучающийся имеет возможность взаимодействовать с преподавателем.

Резюмируя содержание данного раздела, можно подчеркнуть, что в нем рассматривался один из возможных подходов к реализации методики мобильного обучения в контексте математического образования. Рассмотренная методика базируется на педагогических требованиях, сформулированных в предыдущем разделе, и использует мобильное приложение Google Sheets в качестве базового инструментария проведения вычислений и решения задач из области обыкновенных дифференциальных уравнений. Предложены рекомендации по использованию методов расчетов, оптимизированных под мобильные устройства и описаны возможные способы их использования обучающимися на мобильных устройствах.

Описанная методика повышает мотивацию обучающихся к обучению, развивает их информационные и математические умения и навыки и стимулирует интерес к самостоятельной исследовательской деятельности. Использование данной методики обеспечивает поддержку процесса обучения и помощь в достижении желаемых результатов обучения и формировании необходимых компетенций.

### **2.3 Экспериментальная проверка эффективности методики формирования профессиональных компетенций у будущих учителей математики с использованием мобильных приложений.**

Основными теоретическими предпосылками для настоящего исследования послужили результаты, полученные в работе тайваньского исследователя Chia-Yu Liu et al. [112], которые демонстрируют возможности применения мобильных устройств для создания и решения физических моделей, возникающих на лабораторных занятиях. Данная диссертация экстраполирует эти результаты применительно к занятиям в рамках математических дисциплин. Авторы сформулировали гипотезу о том, что успеваемость студентов на математических занятиях демонстрирует тенденцию к повышению при использовании ими мобильных устройств вместо традиционных настольных компьютеров для решения математических задач и моделей.

Настоящее исследование выполнено в виде квазиэкспериментального исследования с проведением эксперимента на факультативных занятиях по математическому моделированию и мобильному программированию, проводимых на ОП по информационно-коммуникационным технологиям Жетысуского университета имени Ильяса Жансугурова и проводимом online для студентов, обучающихся по математико-педагогическому направлению или студентов колледжей и средних школ, планирующих избрать математику в качестве базовой дисциплины при поступлении в высшее учебное заведение. Одной из целей данного факультативного курса является обучение студентов основам решения математических моделей с помощью компьютерных методов, таких как приближенные вычисления и численные методы. Для принятия участия на занятиях факультативного курса студент должен обладать базовыми знаниями в области математического анализа и информатики и успешно сдать вступительный тест, состоящий из трех заданий. Первое задание состоит в том, чтобы найти производную заданной функции. Второе задание связано с тем, что нужно либо вычислить неопределенный или определенный интеграл, либо решить обыкновенное дифференциальное уравнение с разделением переменных. Последнее задание заключается в решении определенной численной задачи с помощью приложения Google Sheets. Занятия в рамках факультатива проходят 15 раз в семестр, каждое из которых длится не более 90 минут. Занятия проходят во внеучебное время студентов, а именно в те дни, когда в расписании их занятий нет математики, физики и программирования. На каждой встрече обсуждается только один метод решения математической модели. В течение первого семестра учебного года все занятия на факультативе проводит один преподаватель, а все занятия второго семестра – другой преподаватель. В первые 30 минут занятия преподаватель знакомит студентов с теоретическими основами и иллюстрирует их на двух примерах. После этого студентам даются задания для выполнения. Остальное время посвящено выполнению задания обучающимися. В зависимости от сложности задания



обучающимся дается либо 30 минут, либо целый час. Обучающиеся не получают домашних заданий и получают оценки только за решение задачи в рамках факультатива. Большая часть заданий включает в себя задачи из области численных методов решения дифференциальных уравнений. Задания даются согласно учебному расписанию факультатива. Задания оформлялись как показано на рисунке 23.

| Этап программирования      | Выполнение                                                                                                      |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Постановка задачи       | Решить дифференциальное уравнение $dy/dx=x^2$ при $y _{x=0}=1$ . Определить знач. функции при $x_k=1$ , $h=1$   |
| 2. Математическое описание | <p>1. Аналитическое решение.</p> $dy/dx=x^2$ $\int_1^y dy = \int_0^x x^2 dx$ $y=1+x^3/3,$ $y_k=y(1)=1+1/3=4/3.$ |

Рисунок 23 – Оформление задания

Первый семестр посвящен в основном развитию технических навыков обучающихся в решении задач. Во втором семестре обучающиеся начинают строить математические модели для реальных задач.

Перед началом занятий в рамках кружка, обучающимся было сначала предложено ознакомиться с численными методами, традиционно используемым для решения обыкновенных дифференциальных уравнений следующих видов, как продемонстрировано на рисунке 24.



|                        |
|------------------------|
| $y'=(xy^2+x)/(y-x^2y)$ |
| $y'=(1-2x)/y^2$        |
| $y'=(1-x^2)/xy$        |
| $y'=(y^2-y)/x$         |
| $y'=(1+y)/(tg(x))$     |
| $y'=\exp(x)-1$         |
| $y'=y \ln(y)/\sin(x)$  |

Рисунок 24 – Задания для решения

После ознакомления с методами решения задач из Рис 24, обучающимся было предложено ознакомиться с численными методами, используемым для решения обыкновенных дифференциальных уравнений продемонстрированных на рисунке 25.

$$y'=(1+y^2)/(1+x^2)$$

$$y'=4x-2y$$

$$y'=x \exp(-x^2)-2xy$$

$$y'=2x-y$$

$$y'=\exp(-x)-2y$$

$$y'=\exp(-x)-2x$$

#### Рисунок 25 – Задания для решения

После ознакомления с методами решения задач из Рис 25, обучающимся было предложено ознакомиться с численными методами, используемым для решения обыкновенных дифференциальных уравнений продемонстрированных на рисунке 26.

$$y'=1+y/(x(x+1))$$

$$y'=(y+yx^2-x^2)/(x(1+x^2))$$

$$y'=\cos(x-y)$$

$$y'=3x-2y+5$$

$$y'=\sin(x)-y$$

$$y'=\exp(x)-y$$

$$y'=\exp(2x)-1$$

Рисунок 26 – Задания для решения

В таблице 26 дано общее описание заданий, решаемых в рамках факультатива в первом семестре.

**Таблица 20- Задания, данные на факультативе в первом семестре**

| Неделя | Задача                                                                                                                                                                         |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2      | Решите две заданные системы трех линейных уравнений с помощью определителей (правило Крамера) и проверьте результат на двух разных наборах входных данных.                     |
| 3      | Постройте систему из трех линейных уравнений для решения заданной задачи, используя определители (правило Крамера). Проверьте результат на двух разных наборах входных данных. |
| 4      | Решите данную систему из шести линейных уравнений, используя исключение Гаусса, и проверьте результат на двух разных наборах входных данных.                                   |

| Неделя | Задача                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5      | Постройте систему из шести линейных уравнений для решения данной задачи с помощью исключения Гаусса. Проверьте результат на двух разных наборах входных данных.                                                                                                                     |
| 6      | Вычислите производные трех заданных математических функций, используя приближения конечных разностей, и проверьте результат на трех различных наборах входных данных.                                                                                                               |
| 7      | Нарисуйте графически касательную к кривой, описываемой заданной математической функцией, в 10 различных точках.                                                                                                                                                                     |
| 8      | Решите три заданных определенных интеграла, используя метод левой прямоугольной аппроксимации, и проверьте результат на трех различных наборах входных данных.                                                                                                                      |
| 9      | Найдите приблизительную площадь под графиком заданной функции $f(x)$ между двумя значениями $x$ , используя метод левой прямоугольной аппроксимации. Нарисуйте график функции и проверьте результат на двух разных наборах входных значений $x$ .                                   |
| 10     | Вычислите три заданных определенных интеграла, используя метод правой прямоугольной аппроксимации, и проверьте результат на трех разных наборах входных данных.                                                                                                                     |
| 11     | Найдите приблизительную площадь под графиком заданной функции $f(x)$ между двумя значениями $x$ , используя метод правой прямоугольной аппроксимации. Нарисуйте график функции и проверьте результат на двух разных наборах входных значений $x$ .                                  |
| 12     | Вычислите три заданных определенных интеграла, используя правило трапеций, и проверьте результат на трех разных наборах входных данных.                                                                                                                                             |
| 13     | Найдите приблизительную площадь под графиком заданной функции $f(x)$ между двумя значениями $x$ , используя правило трапеций и разделив площадь под графиком не менее чем на 50 полос. Нарисуйте график функции и проверьте результат на двух разных наборах входных значений $x$ . |
| 14     | Вычислите три заданных определенных интеграла, используя правило Симпсона, и проверьте результат на трех разных наборах входных данных.                                                                                                                                             |
| 15     | Найдите приблизительную площадь под графиком                                                                                                                                                                                                                                        |

| Неделя | Задача                                                                                                                                                                        |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | заданной функции $f(x)$ между двумя значениями $x$ , используя правило Симпсона. Нарисуйте график функции и проверьте результат на двух разных наборах входных значений $x$ . |

В таблице 21 описаны задания, данные на факультативе во втором семестре.

**Таблица 21- Задания, данные в факультативе во втором семестре**

| Неделя | Задача                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2      | Решите два заданных обыкновенных дифференциальных уравнения первого порядка, разложив их в ряд Тейлора. Проверьте результат на четырех различных наборах начальных условий.                                                                                                           |
| 3      | Зная начальное количество бактерий в жидкой среде и скорость их роста, постройте, а затем решите математическую модель для нахождения времени удвоения начального количества бактерий. Нарисуйте график функции решения. Проверьте решение на двух разных наборах начальных значений. |
| 4      | Построить, а затем решить математическую модель для нахождения количества воды в баке в момент времени $t$ . Нарисуйте график функции решения.                                                                                                                                        |
| 5      | Постройте, а затем решите математическую модель для определения скорости и ускорения объекта, падающего под действием силы тяжести в момент времени $t$ . Нарисуйте график функции решения.                                                                                           |
| 6      | Постройте, а затем решите математическую модель для исследования времени, необходимого для опустошения контейнера, заполненного жидкостью. Нарисуйте график функции решения.                                                                                                          |
| 7      | Создайте, а затем решите математическую модель для решения задачи роста давления жидкости, зависящей от ее плотности, с помощью логистического дифференциального уравнения. Нарисуйте график функции решения. Проверьте результат на двух разных системах дифференциальных уравнений. |
| 8      | Постройте, а затем решите математическую модель для определения концентрации химических веществ в реках и озерах с помощью обыкновенного дифференциального уравнения. Нарисуйте график функции решения. Проверьте результат на двух разных                                            |

| Неделя | Задача                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | наборах начальных значений.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 9      | Построить и решить математическую модель частицы в потенциальном поле с помощью дифференциального уравнения. Нарисуйте траекторию частицы.                                                                                                                                                                          |
| 10     | Построить и решить математическую модель движения ракеты, используя уравнение Циолковского. Нарисуйте диаграмму, показывающую отношение масс ракеты.                                                                                                                                                                |
| 11     | Измерив сопротивление кабеля из 10 случайно выбранных образцов, найдите 95% доверительный интервал для среднего значения, используя статистические методы.                                                                                                                                                          |
| 12     | Постройте модель для решения следующей задачи. Контрольная группа $x$ получала обычную диету, а экспериментальная группа $y$ получала специальную диету, предназначенную для предотвращения увеличения веса. Постройте, а затем решите модель, чтобы проверить, работает ли диета, используя статистические методы. |
| 13     | Построить, а затем решить математическую модель прогнозирования результатов спортивного соревнования. Используйте любой из изученных ранее методов. Проверьте решение на двух разных наборах входных данных.                                                                                                        |
| 14     | Построить математическую модель настройки времени работы временных светофоров таким образом, чтобы обеспечить эффективное движение транспорта в обоих направлениях проезжей части. Используйте любой из изученных ранее методов. Проверьте решение на двух разных наборах входных данных.                           |
| 15     | Построить математическую модель для прогнозирования процентных ставок. Используйте любой из изученных ранее методов. Проверьте решение на двух разных наборах входных данных.                                                                                                                                       |

Обучающиеся используют Google Sheets для выполнения необходимых вычислений, а затем предоставляют свои решения на листе стандартной бумаги формата А4 с краткими пояснениями своего подхода к решению поставленной задачи. Затем лист передается преподавателю факультатива, который записывает уникальный идентификатор в заголовок листа. Этот идентификатор обозначает обучающегося и дату факультативного занятия. Само имя обучающегося вырезано из листа. После этого эти решения оцениваются двумя группами преподавателей. В первую группу входят преподаватели кафедры, не



принимающие участия в деятельности факультатива. Во вторую группу входят преподаватели других учебных заведений. Обе группы состоят из двух преподавателей и используют четырехбальную шкалу оценок, приведенную в Таблице 12, где «А» — самая высокая оценка, а «D» — самая низкая. Знак минус («-»), стоящий вместо оценки, указывает на то, что обучающийся не посещал занятие. Преподаватели, оценивающие работы, не знают имени обучающегося, чье задание они оценивают. Сначала задания отдаются на оценку первой группе преподавателей. После этого задачи проверяются второй группой преподавателей. Затем оценки, выставленные обоими группами, анализируются преподавателями факультатива. Если процент совпадения оценок между преподавателями из обеих групп составляет 70 или выше, то оценки, выставленные преподавателями из первой группой, становятся окончательными оценками, которые обучающиеся получают за свои задания. В противном случае первая группа преподавателей должна заново оценить задачи.

Для обеспечения достоверности и точности оценивания решаемых задач, были осуществлены следующие процедуры. Критерии оценивания заданий и сами задания были составлены экспертами в области образовательной информатики и математики, имеющих докторские степени и педагогический стаж более 20 лет. Этим экспертам было предложено проверить каждое задание и критерий оценивания и вынести свой вердикт либо как «Принято», либо «Отклонено» в зависимости от ясности, сложности, образовательной и прикладной полезности задания, а также от того, является ли числовая оценка критерия правильной. После получения вердиктов экспертов доля валидности задания или критерия оценивания (CVR) рассчитывалась по следующей стандартной формуле:

$$CVR = \frac{N_A - (N_T/2)}{N_T/2}$$

В этой формуле  $N_A$  количество положительных вердиктов по заданию или критерию и  $N_T$  - общее количество вердиктов, как положительных, так и отрицательных. Если пропорция представляет из себя отрицательное значение, задача или критерий рекомендуются для замены или пересмотра. Первая итерация заданий и критериев, представленных на оценку экспертам, содержала 40% отклоненных заданий и 30% отклоненных критериев и, таким образом, не была принята на занятия факультатива. Пересмотренная итерация содержала только одну отклоненную задачу, которая была удалена.

После утверждения их преподавательским составом, состоящим из опытных, преподаватели с более чем 10-летним опытом преподавания математики и информатики, критерии и задания также были приняты для использования тремя местными учебными заведениями и двумя образовательными центрами, предоставляющих образовательные услуги по

различным предметам из традиционной академической программы. Принятые критерии оценивания приведены в таблице 22.

**Таблица 22 – Критерии оценивания заданий**

| <b>Критерий</b>        | <b>А</b>                                                                                                                                                                                | <b>В</b>                                                                                                                                                                                               | <b>С</b>                                                                                                                                                                                            | <b>Д</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Завершённость</b>   | Все задание выполнено                                                                                                                                                                   | Большая часть задания выполнена                                                                                                                                                                        | Меньшая часть задания выполнена                                                                                                                                                                     | Задание не выполнено                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Своевременность</b> | Задание выполнено в срок                                                                                                                                                                | Задание было выполнено на 1 день позже срока                                                                                                                                                           | Задание было выполнено на 2 дня позже срока                                                                                                                                                         | Задание было выполнено на 3 и более дней позже установленного срока                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Корректность</b>    | Все решения правильные. Модель построена. Входные данные верны. Все промежуточные вычисления дают правильный результат. Конечный результат вычислений записан в соответствующем формате | Большая часть решения верна. Модель построена. Входные данные верны. Все промежуточные вычисления дают правильный результат. Конечный результат вычислений Не предоставляет в соответствующем формате. | Меньшая часть решения верна. Входные данные неверны. Некоторые или все промежуточные вычисления дают неправильный результат. Конечный результат вычислений не приводится в соответствующем формате. | Решение полностью или в основном неверное. Либо модель не построена, либо имеют место следующие проблемы: Введенные данные неверны; Некоторые или все промежуточные вычисления дают неправильный результат. Конечный результат вычислений не приводится в соответствующем формате. |
| <b>Показанная</b>      | Вся работа                                                                                                                                                                              | Работа в                                                                                                                                                                                               | Большая                                                                                                                                                                                             | Работу                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|               |                                                        |                                                                                 |                                                                                         |                     |
|---------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>работа</b> | показана подробно, с объяснением каждого шага решения. | основном показана подробно, но некоторые шаги решения оставлены без объяснения. | часть работы подробно не показана, а большинство шагов решения оставлено без пояснений. | вообще не показали. |
|---------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|

Оценки «А» и «В» считаются положительными оценками, свидетельствующими о желаемой успеваемости. Оценки «С» и «D» являются отрицательными оценками, обозначающими среднюю или плохую успеваемость обучающегося на занятии. Такое деление оценок на положительные и отрицательные является устоявшейся традицией в региональном разрезе. Оценки «А» и «В» являются основными количественными факторами в оценке качества образования, так как обеспечивают высокий уровень знаний и навыков студента и позволяют ему получать стипендию, участвовать в программах обучения за рубежом и получать другие академические преимущества. Оценка «D» указывает на плохую успеваемость, которая может негативно сказаться на переводе студента на следующий курс. Оценка «С» обозначает среднюю успеваемость. В региональном разрезе учащиеся с оценкой «С» составляют не менее 50% курса математики в школе или колледже. Поскольку оценка «С» не дает никаких академических преимуществ, она также воспринимается в основном как отрицательная оценка. Когда студент пропускает собрание, он получает оценку «Е».

В текущем исследовании в качестве экспериментальных групп выступали две разные группы обучающихся. Одна группа посещала факультатив в 2018-2019 учебном году и состояла из 16 студентов второго курса колледжа в возрасте 16 лет. Из них 13 студентов мужского пола и 3 студентки. Другая группа посещала факультатив в 2019-2020 учебном году и состояла из 22 студентов второго курса колледжа в возрасте 16-18 лет. Пятнадцать из этих студентов были студентами мужского пола и семь – женского пола. Вторая группа участвовала в факультативе дистанционно, используя формат электронного обучения и приложение Zoom. Реализация формата электронного обучения для факультативных занятий второй экспериментальной группы была основана на комбинировании синхронного и асинхронного подходов, которое позволяет обучающимся общаться с преподавателями и другими участниками образовательного процесса и получать от них необходимую обратную связь. В то же время обе экспериментальные группы в качестве модели обучения использовали обобщенную модель, описанную в разделе 1.3 данной диссертации. Эта обобщенная модель использует определенные концепции модели ТРАСК, в которых основной упор делается на такие домены, как педагогическое знание содержания и педагогическое знание содержания. При

этом формирование структуры и содержания учебного процесса осуществляется с учетом определенных аспектов бихевиоризма и когнитивизма, в частности, таких как программированное обучение, этапы формирования когнитивного восприятия и события преподавания.

Начальной математической подготовкой обеих экспериментальных групп была школьная математика плюс математический анализ на уровне колледжа и обыкновенные дифференциальные уравнения. Для сравнения в исследовании использовались оценки, полученные на заседаниях факультатива до начала эксперимента (то есть в 2017-2018 учебном году). До начала исследования факультатив посещали пятнадцать второкурсников возраста 16-17 лет из тех же учебных заведений, которые далее по тексту будут называться контрольной группой исследования.

В целях сравнения в настоящем исследовании также использовались данные четвертой и пятой групп студентов, которые не принимали формального участия в экспериментах, но тем не менее занимались по той же методике, что и экспериментальная группа. Четвертая группа обучающихся состояла из 18 старшеклассников пяти местных школ, которые участвовали в дистанционных внеклассных занятиях с помощью приложения Zoom. Внеклассные занятия в основном основывались на учебной программе факультатива, а оценочные критерии для заданий были идентичны тем, что указаны в таблице 22. Эта группа проводила занятия два раза в неделю в период с февраля по июль 2020-2021 учебного года. В пятую группу вошли 25 учащихся в возрасте 16-17 лет из региональной экспериментальной школы, в программе которой особое внимание уделяется широкому использованию английского языка. Школа использовала учебную программу факультатива для внеклассных уроков информатики, проводимых два раза в неделю в период между вторым и восьмым месяцами 2019-2020 учебного года с английским языком обучения.

Колледжи, которые представляли участники контрольной и экспериментальной групп, используют 5-балльную систему оценивания, где 5 – наивысший балл, 1 – низший. Эта система оценок также используется в местных школах. До эксперимента только один студент из экспериментальных групп имел пятерку по математике в своем колледже. 55% оставшихся учащихся экспериментальных групп имели по математике оценки «3». Остальные студенты из экспериментальных групп имели по математике оценку «4». В контрольной группе 60% студентов имели оценку 3 по математике. Остальные 40% учащихся контрольной группы имели оценку 4 по математике. Ни один из учащихся контрольной и экспериментальной групп не имел по математике оценки ниже «3». В четвертой группе около 55% учащихся имели по математике оценку «4», в то время как у других была оценка «3».

Основная цель исследования заключалась в изучении влияния использования мобильных устройств на рост общего количества положительных оценок, полученных обучающимися. В исследовании был использован следующий статистический подход для оценки полученных результатов. Вначале рассчитывается относительная частота (эмпирическая

вероятность) положительных и отрицательных оценок сначала в контрольной группе, а затем в экспериментальных группах. После этого частоты сравниваются между собой. Если частота положительных оценок в опытных группах превышает соответствующий показатель в контрольной группе не менее чем на 10 процентов, а частота отрицательных оценок в экспериментальных группах ниже соответствующего показателя в контрольной группе не менее чем на 10 процентов, то гипотезу следует считать достоверной.

Контрольная группа собиралась по пятницам в обоих семестрах. Занятия первых двух экспериментальных групп проводились по вторникам в первом семестре и по пятницам во втором семестре. Задания, данные на занятиях факультатива трем группам, были абсолютно идентичными, и занятия проходили в одной и той же аудитории. На каждом занятии студентам давали задание, которое, по мнению преподавателя, было более сложным, чем задание на предыдущем занятии.

Контрольная группа решала математические модели с помощью приложения Google Sheets для работы с электронными таблицами, работающего на настольных персональных компьютерах под управлением Windows 10 с процессором 1,6 ГГц и оперативной памятью 6 ГБ. Студенты из контрольной группы использовали это приложение для работы с электронными таблицами как на уроках в школе, так и в колледже. Таким образом, уровень владения этим табличным приложением, продемонстрированный студентами контрольной группы, был достаточным, чтобы избежать технических проблем при решении поставленных задач. Обе экспериментальные группы решали заданные модели с помощью приложения для работы с электронными таблицами непосредственно на своих смартфонах на базе Android. Самый малопроизводительный из этих смартфонов имел 2Gb RAM, 5.2-дюймовый дисплей и процессор Snapdragon 625. Все участники экспериментальных групп сообщили, что умеют пользоваться Google Sheets, так как они часто использовали его в школе, а затем в колледже. Кроме того, первые занятия экспериментальных групп были посвящены ознакомлению студентов с этим табличным приложением. В качестве шаблона рабочего листа для решения задач в среде Google Sheets был использован шаблон, созданный преподавателями факультатива. Этот шаблон был разработан с учетом педагогических требований к образовательным приложениям, определяемым моделью пользовательского восприятия (UX).

Для оценки статистической значимости увеличения положительных оценок в экспериментальных группах по сравнению с контрольной был использован U-критерий Манна-Уитни. (Выбор U-критерия Манна-Уитни обусловлен тем, что на момент проведения эксперимента это был тест, с которым автор имел наибольший опыт.) Выборочными значениями для теста были проценты положительных оценок, полученных обучающимися, как в контрольной, так и в экспериментальной группах за соответствующий семестр. Данные обеих экспериментальных групп были взяты за Образец 1 и Образец 2 соответственно, а данные контрольной группы были взяты за Образец 3.



На последней неделе эксперимента студентам экспериментальных групп было предложено принять участие в опросе, проведённом в форме анкетирования. Целью опроса было узнать мнение студентов о мобильном подходе к обучению. Вопросы были следующими:

1. Каково ваше личное отношение к использованию смартфона для решения математических задач на заседаниях факультатива?

2. Влияет ли использование мобильного устройства для решения математических задач на рост Вашего интереса к математике?

3. Каковы преимущества (на ваш взгляд) использования мобильных устройств для решения математических задач?

4. Каковы недостатки (на ваш взгляд) использования мобильных устройств для решения математических задач?

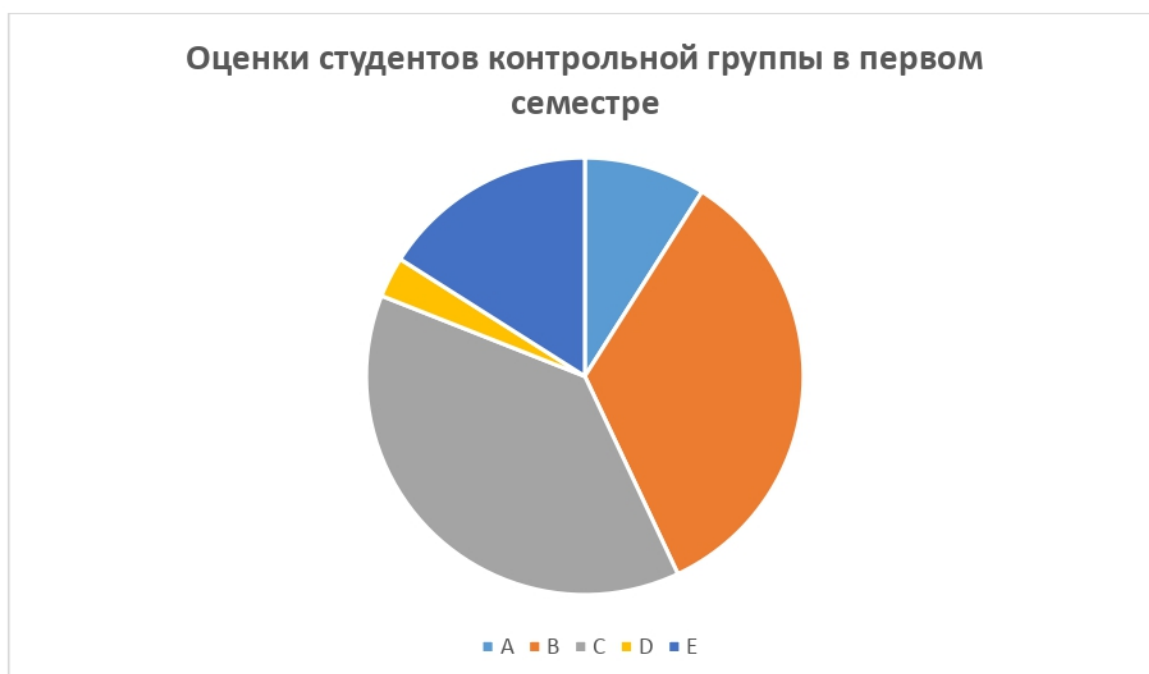
Анкета была разослана участникам по электронной почте. Их ответы также были собраны по электронной почте. Собранные ответы также были предоставлены для анализа двум преподавателям кафедры педагогической психологии. Целью анализа было ответить на вопрос, на какой когнитивный фактор больше всего влияет мобильный подход к математическому обучению. Для получения дополнительных данных по вопросу эти ассистенты дополнительно провели серию полуструктурированных интервью с 22 студентами, не входившими в экспериментальные группы. Помимо ответов на вопросы ассистентов, в этих интервью студенты принимали участие в тесте на запоминание, целью которого было запомнить порядок, в котором им показывали различные тождества и формулы из базового курса математического анализа. Тождества и формулы показывались сначала на экране стационарного компьютера, а затем на экране мобильного устройства.

### Полученные результаты

Оценки, полученные студентами контрольной группы в первом семестре факультатива, приведены в таблице 23 и проиллюстрированы графически на рисунке 27.

**Таблица 23- Оценки студентов контрольной группы в первом семестре**

| <b>Оценка</b> | <b>Относительная частота</b> |
|---------------|------------------------------|
| A             | 0,09                         |
| B             | 0,34                         |
| C             | 0,38                         |
| D             | 0,03                         |
| E             | 0,16                         |



**Рисунок 27- Оценки студентов контрольной группы в первом семестре**

Таблица 23 наглядно демонстрирует относительно большой процент отрицательных оценок, а именно количество оценок «С» и «D», вместе составляющих около 41 процента всех оценок. Процент положительных оценок (т.е. «А» и «В» вместе взятых) составляет 43 процента от всех оценок, таким образом, лишь немного превышает количество отрицательных оценок. Только 9% всех оценок являются высшими оценками «А». Кроме того, можно заметить, что уровень посещаемости далек от оптимального: оценка «Е» встречается в 16 процентах всех классов.

В таблице 24 приведены оценки, полученные студентами контрольной группы во втором семестре факультатива того же учебного года. Графическая иллюстрация данных из таблицы 24, приведена на рисунке 28.

**Таблица 24- Оценки студентов контрольной группы во втором семестре**

| Оценка | Относительная частота |
|--------|-----------------------|
| A      | 0,06                  |
| B      | 0,37                  |
| C      | 0,43                  |
| D      | 0,03                  |
| E      | 0,11                  |



**Рисунок 28- Оценки студентов контрольной группы во втором семестре**

Из таблицы 24 видно, что во втором семестре общая успеваемость не улучшилась. Количество оценок «А» сократилось с 9 до 6 процентов всех оценок, а количество оценок «С» увеличилось с 38 процентов до 43 процентов всех оценок. Количество оценок «Д» осталось таким же, как и в таблице 14. Небольшой положительный прирост наблюдается только у оценок «В» (37 процентов всех оценок в таблице 14 против 34 процентов всех оценок в таблице 13).

В таблице 25 представлена информация об оценках, полученных студентами первой экспериментальной группы за первый семестр занятий факультатива. Графическая иллюстрация данных из таблицы 25, приведена на рисунке 29.

**Таблица 25- Оценки студентов первой экспериментальной группы в первом семестре**

| Оценка | Относительная частота |
|--------|-----------------------|
| A      | 0,09                  |
| B      | 0,51                  |
| C      | 0,32                  |
| D      | 0,01                  |
| E      | 0,07                  |



**Рисунок 29- Оценки студентов первой экспериментальной группы в первом семестре**

Из таблицы 25 видно, что по сравнению с контрольной группой студенты первой экспериментальной группы лучше успевали в факультативе в первом семестре. Хотя процент оценок «А» остался прежним, количество оценок «В» увеличилось и составило около 51 процента всех оценок. Количество оценок «С» сократилось на 6 процентов, а оценки «D» составили всего 1 процент от всех оценок. Уровень посещаемости также улучшился, так как количество оценок «Е» сократилось на 9 процентов.

В таблице 26 представлены оценки, полученные студентами первой экспериментальной группы в течение второго семестра в факультативе. Графическая иллюстрация данных из таблицы 26, приведена на рисунке 30.

**Таблица 26- Оценки студентов первой экспериментальной группы во втором семестре**

| Оценка | Относительная частота |
|--------|-----------------------|
| A      | 0,10                  |
| B      | 0,56                  |
| C      | 0,26                  |
| D      | 0,01                  |
| E      | 0,08                  |



**Рисунок 30- Оценки студентов первой экспериментальной группы во втором семестре**

Из таблицы 26 видно, что по сравнению с контрольной группой студенты первой экспериментальной группы показали лучшие результаты и во втором семестре клуба. Процент оценок «А» увеличился на 4 процента, а количество оценок «В» увеличилось на 19 процентов. Количество оценок «С» сократилось на 17 процентов, а на долю «D» приходилось лишь 2 процента всех оценок. Уровень посещаемости также улучшился, поскольку количество оценок «Е» сократилось на 3 процента.

В таблице 27 приведены сведения об оценках, полученных студентами второй экспериментальной группы за первый семестр в факультативе. Графическая иллюстрация данных из таблицы 27, приведена на рисунке 31.

**Таблица 27. Оценки студентов второй экспериментальной группы в первом семестре**

| Оценка | Относительная частота |
|--------|-----------------------|
| A      | 0,16                  |
| B      | 0,50                  |
| C      | 0,29                  |
| D      | 0,04                  |
| E      | 0,01                  |



**Рисунок 31 - Оценки студентов второй экспериментальной группы в первом семестре**

Из таблицы 27 видно, что даже по сравнению с первой экспериментальной группой студенты второй экспериментальной группы лучше успевали в факультативе в первом семестре. Процент оценок «А» и «В» значительно увеличился, а уровень посещаемости улучшился, в то время как количество оценок «С» сократилось. Количество оценок «Д» осталось практически на прежнем уровне.

В таблице 28 представлены оценки, полученные студентами второй экспериментальной группы в течение второго семестра в факультативе. Графическая иллюстрация данных из таблицы 28, приведена на рисунке 32.

**Таблица 28- Оценки студентов второй экспериментальной группы во втором семестре**

| Оценка | Относительная частота |
|--------|-----------------------|
| A      | 0,18                  |
| B      | 0,52                  |
| C      | 0,27                  |
| D      | 0,02                  |
| E      | 0,01                  |





**Рисунок 32- Оценки студентов второй экспериментальной группы во втором семестре**

Из таблицы 28 видно, что студенты второй экспериментальной группы во втором семестре факультатива выступили даже лучше, чем в предыдущем семестре. Доля категорий «А» и «В» увеличилась, а доля категорий «С» и «D» уменьшилась. Посещаемость осталась прежней.

Для сравнения в табл. 29 и табл. 30 приведены оценки, полученные учащимися четвертой и пятой групп на внеурочных занятиях. Графическая иллюстрация данных из таблиц 29 и 30, приведена на рисунках 33 и 34 соответственно.

**Таблица 29- Оценки членов четвертой группы**

| Оценка | Относительная частота |
|--------|-----------------------|
| А      | 0,15                  |
| Б      | 0,54                  |
| С      | 0,28                  |
| Д      | 0,03                  |
| Е      | 0,00                  |



**Рисунок 33- Оценки членов четвертой группы**

**Таблица 30-Оценки членов пятой группы**

| Оценка | Относительная частота |
|--------|-----------------------|
| A      | 0,13                  |
| B      | 0,52                  |
| C      | 0,29                  |
| D      | 0,05                  |
| E      | 0,01                  |



**Рисунок 34-Оценки членов пятой группы**

Из Таблицы 29 и Таблицы 30 видно, что учащиеся четвертой и пятой групп также лучше успевали на уроках, чем контрольная группа.

U-критерий Манна-Уитни использовался для оценки статистической значимости увеличения положительных оценок в обеих экспериментальных группах по сравнению с контрольной группой. Полученные результаты следующие. Сравнивая данные первого семестра, среднее значение тестовой статистики  $U$  составляет около 62,5 при критическом значении 64 и  $p < 0,05$ . Сравнивая данные второго семестра, среднее значение тестовой статистики  $U$  составляет около 53 при критическом значении 64 и  $p < 0,05$ . Эти результаты демонстрируют преимущество в успеваемости, которое имели обе экспериментальные группы по сравнению с контрольной группой, и позволяют сделать вывод, что это преимущество было вызвано использованием мобильных технологий.

Анкетирование, проведенное среди студентов экспериментальных групп, набрало 22 ответа. Отвечая на первый вопрос анкеты, 80 процентов респондентов выразили в целом положительное отношение к использованию мобильных устройств для решения математических моделей. Остальные 20% респондентов заявили, что предпочли бы решать задачи, требующие больших вычислительных ресурсов, на традиционных настольных компьютерах. Ответы респондентов, предпочитающих решать задачи на настольных компьютерах, были рассчитаны как отрицательные в контексте вопроса. Визуальная сводка результатов ответов респондентов на первый вопрос приведена на рисунке 35.

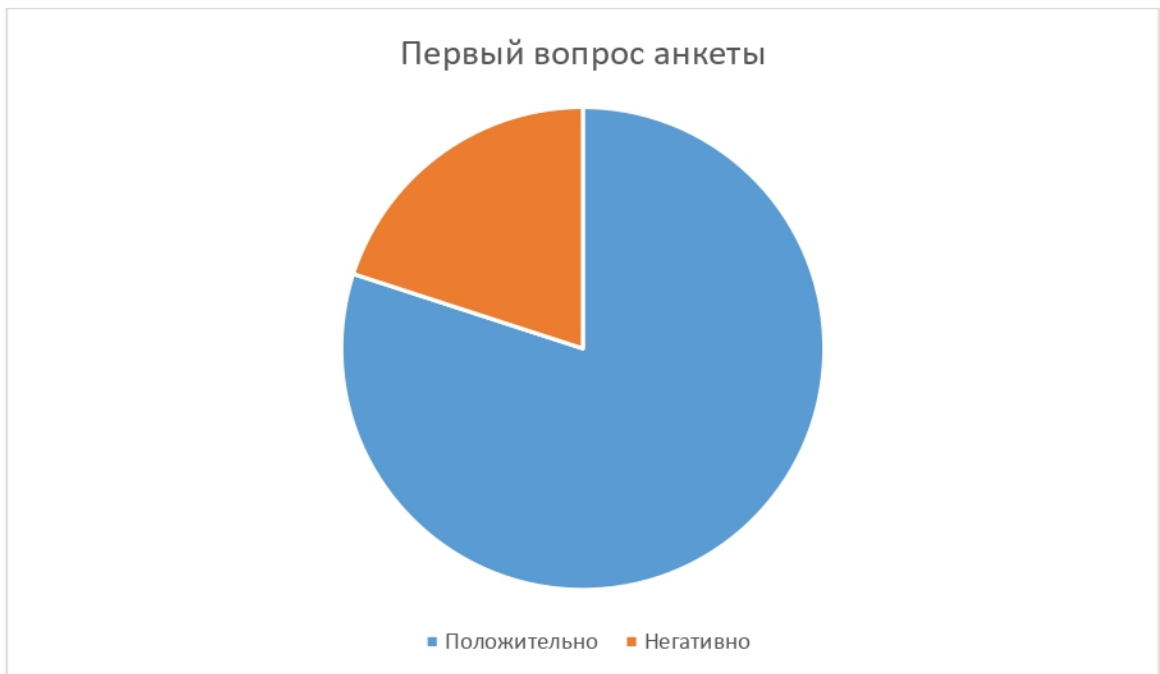


Рисунок 35 – Ответы на первый вопрос анкеты

Отвечая на второй вопрос анкеты, 70% респондентов сообщили, что их интерес к математике в целом и математическому моделированию в частности во многом определяется возможностью выполнять все задачи на смартфонах. Около 10% респондентов заявили, что влияние мобильных устройств на их интерес к математике было незначительным. Остальные 20% респондентов заявили, что мобильные устройства вообще не повлияли на их интерес к математике. Визуальная сводка результатов ответов респондентов на второй вопрос приведена на рисунке 36.

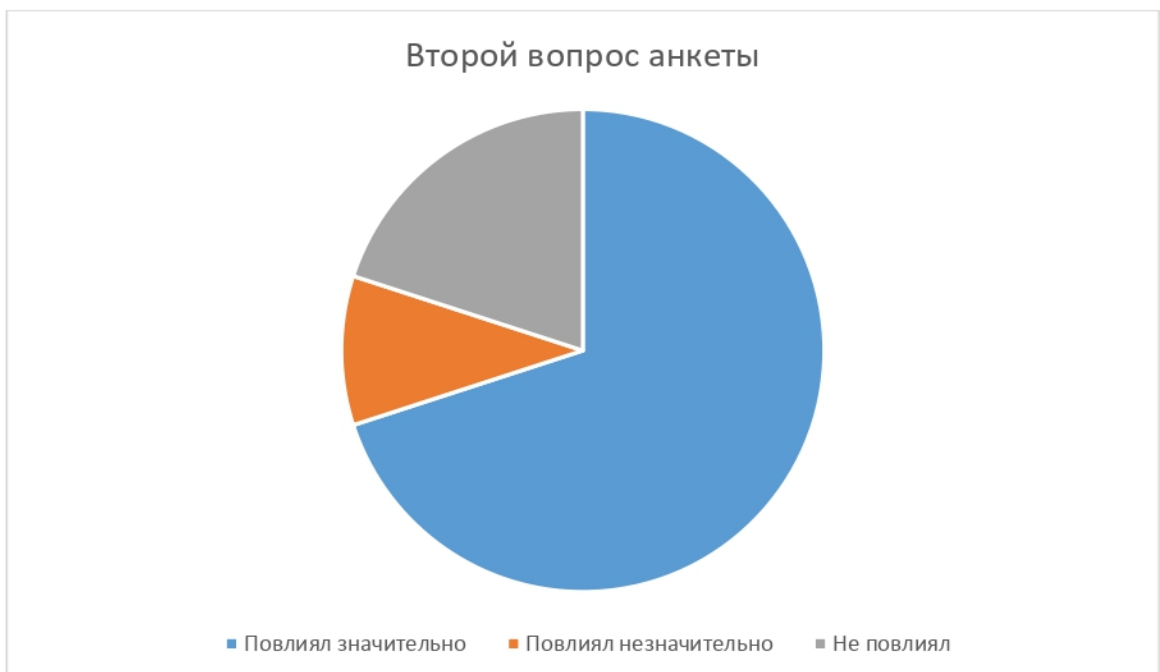


Рисунок 36 – Ответы на второй вопрос анкеты

Отвечая на третий вопрос анкеты, около 15% респондентов ответили, что относительно небольшой размер экрана их мобильных устройств вызывает нагрузку на глаза, что негативно сказывается на уровне их концентрации во время урока. Около 10 процентов респондентов отметили, что по сравнению с традиционными настольными компьютерами процесс редактирования длинных математических выражений на мобильных устройствах неудобен. Визуальная сводка результатов ответов респондентов на третий вопрос приведена на рисунке 37.

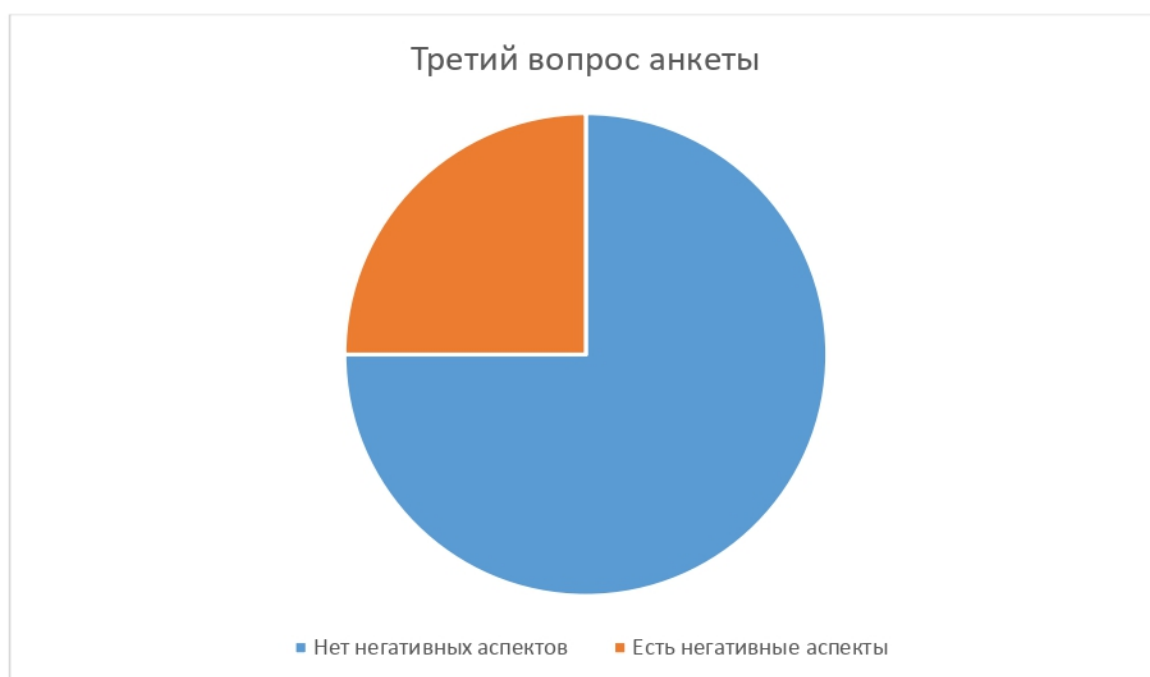


Рисунок 37 – Ответы на третий вопрос анкеты

Анализ ответов анкеты, дополнительные беседы со студентами и тест на запоминание, проведенный преподавателя кафедры педагогической психологии, показали, что, по крайней мере, в условиях математического обучения малый размер экрана мобильного устройства и его компактный и лаконичный графический интерфейс пользователя (GUI) положительно влияет на внимание обучающегося, позволяя ему охватить как всю область содержания, так и его отдельные элементы одновременно, тем самым облегчая его способность выполнять те задачи, которые сильно нагружают человеческое внимание.

Как можно обобщить из таблиц 22-29, использование мобильных устройств в контексте занятия по математическому моделированию положительно влияет

на количественные критерии учебной деятельности, такие как баллы студентов и посещаемость. Действительно, процент отрицательных оценок, полученных в экспериментальных группах, заметно меньше, чем в контрольной группе. При этом процент положительных оценок в экспериментальных группах достоверно выше, чем в контрольной группе. Еще одним преимуществом, продемонстрированным экспериментальными группами, является меньшее количество случаев, когда обучающиеся предпочитали не ходить на занятия. Анкетирование подтвердило, что в большинстве случаев мобильные технологии повышают интерес обучающихся к предмету и мотивацию к нему.

Общий характер результатов, полученных в рамках настоящего исследования, подтверждает выводы работ [113], [114], [115], в которых говорится, что математическое образование может получить большую пользу от использования мобильных устройств в качестве средства обучения. Однако в большинстве цитируемых работ мобильные устройства рассматриваются преимущественно как средство просмотра учебного контента, которым может быть, например, текст, изображение или какой-либо интерактивный мультимедийный материал. Настоящая статья вносит свой вклад в существующие исследования, используя другой подход, направленный именно на расширение такого ограниченного представления о мобильных устройствах в математическом учебном процессе и применение идей из [112] к контексту занятия по математике. Авторы показывают, что мобильные устройства можно успешно использовать в качестве средства для решения более серьезных и сложных задач, таких как сложные вычисления и математическое моделирование на уровне колледжа, включая исчисление, дифференциальные уравнения и математическую статистику. Описанная в статье методика внедрения мобильных устройств в обучение математическому моделированию стимулирует интерес обучающихся к предмету, положительно влияет на их посещаемость и успеваемость, тем самым подтверждая гипотезу авторов.

По сравнению с традиционным настольным компьютером, использование мобильного устройства на математическом занятии предлагает большое количество образовательных преимуществ. Как показывает [8], в настоящее время это предпочтительный и наиболее актуальный способ получения обучающимися информации. С ним проще обращаться и пользоваться, чем с настольным компьютером, а его вычислительных возможностей достаточно, чтобы использовать его для решения математических задач в контексте традиционной учебной программы по математике. Кроме того, как выявлено в [112], это позволяет учащимся персонализировать свою учебную среду и уменьшить их математическую «боязнь». Именно эти факторы способствовали повышению успеваемости студентов экспериментальных групп.

Проведенные эксперименты позволяют предположить, что, по крайней мере, в контексте математического обучения, использование мобильных устройств облегчает процесс выполнения тех задач, которые сильно нагружают человеческое внимание.



С нейрофизиологической точки зрения полученные результаты позволяют предположить, что интерфейс мобильных приложений положительно влияет на функциональные связи мозга и поддержание высокого уровня устойчивого внимания, играющего важную роль в познавательной деятельности обучающихся. Однако углубленный анализ точного нейрофизиологического механизма выходит за рамки данной статьи.

Текущее исследование имеет ряд ограничений, касающихся его методологии. В статье рассматривается использование мобильных технологий только в контексте решения аналитических (вычислительных) задач, геометрические и логические задачи вообще не тестировались. Кроме того, есть проблемы с размером выборки и отбором. Авторы провели исследование в региональных учебных заведениях, где среднее количество студентов в группе обычно относительно невелико и ограничено, в результате чего проблематично сформировать большие экспериментальные группы. Еще одним недостатком исследования является то, что анкетирование проводилось только по электронной почте.

Результаты текущего исследования показывают, что образовательные учреждения могут безопасно организовать свою математическую лабораторию и практические занятия на мобильных устройствах вместо традиционных настольных компьютеров. В частности, сфера дистанционного обучения может значительно выиграть от переориентации на мобильные технологии. Использование мобильных устройств в качестве активных инструментов для выполнения вычислений и решения задач на математических занятиях может облегчить процесс трансформации математического образования и сделать его более гибким, модернизированным и персонализированным, что особенно важно в наше время, когда концепция дистанционного обучения все еще на стадии формирования.

## **Выводы по разделу 2.**

Для того, чтобы используемые в рамках учебного процесса мобильные приложения, не служили препятствием для когнитивного восприятия обучающимися преподносимого учебного материала, необходимо, чтобы используемые мобильные приложения соответствовали определенным педагогическим требованиям. Соответствие этим требованиям способствует тому, что используемые мобильные средства станут естественным продолжением когнитивной системы обучающегося, а не являться дополнительным искусственным барьером, тормозящим освоение учебного материала.

Одним из указанных педагогических требований к образовательному мобильному приложению, является следование концепции пользовательского восприятия UX, которая описывает реакцию и восприятие пользователя, возникающие в результате использования образовательного продукта, системы или услуги. Три основных фактора, которые влияют на UX, — это система, пользователь и контекст использования. Для того, чтобы соответствовать требованиям этой модели, мобильное приложение должно обладать следующими характеристиками:

- Полезный
- Удобство использования
- Привлекательность
- Локализуемость
- Доступность
- Достоверность

Другим педагогическим требованием является соответствие мобильного образовательного приложения концепции UCD. Следование данной концепции позволяет проектировать мобильные приложения, основанные на глубоком понимании обучающихся, их потребностей, задач и среды. Особенность данной концепции заключается в том, что в нем достигается вовлечение обучающихся в активное участие в процессе проектирования и разработки образовательного продукта. Для полноценной реализации концепции UCD необходимо учитывать следующие факторы:

- Понимание и определение контекста использования. Понимание и определение того, кто будет использовать систему или продукт, почему его будут использовать, а также при каких условиях и в каких ситуациях его будут использовать.
- Определение потребностей и требований пользователя и организации, которые должны быть удовлетворены, чтобы сделать продукт или услугу успешными.
- Принятие дизайнерских решений: эта деятельность должна представлять собой спиральный процесс, начиная с грубой первоначальной концепции и заканчивая полным окончательным дизайном.

- Оценка соответствия продукта или услуги требованиям пользователя, обычно проводимая посредством тестирования продукта/услуги с участием реальных пользователей. Этот фактор так же важен и необходим, как и проверка качества при разработке программного обеспечения.

Другим определяющим фактором успеха образовательного мобильного приложения является определение системы образовательных технологий, в рамках которой она будет реализована. Одной из наиболее эффективных систем образовательных технологий для внедрения мобильных образовательных приложений, является Интеллектуальная Система Обучения (ITS). Интеллектуальная система обучения развивает набор навыков, подходов, идей, компетенций, знаний, методологий и стратегий, необходимых для усвоения рассматриваемой темы. Интеллектуальная Система Обучения обеспечивает структуру, позволяющую свести к минимуму время, затрачиваемое участниками образовательного процесса и максимально повысить качество учебного контента. Для успешной реализации Интеллектуальной Системы Обучения необходимо уделять одинаковый объем внимания ее следующим компонентам:

- Предметная область
- Педагогическая модель
- Пользовательская модель
- Модель интерфейса
- Пользователь

Модель пользовательского интерфейса играет ключевую роль в том, как обучающиеся будут изначально воспринимать реализуемую систему образовательных технологий. И именно от этого восприятия во многом зависит успех внедрения мобильного обучения в существующий учебный процесс.

Использование Интеллектуальной Системы Обучения (ITS) приносит наибольший эффект, только когда обучающийся имеет возможность взаимодействовать с преподавателем.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из основных способов формирования и повышения уровня профессиональных компетенций педагога-математика является развитие его информационных компетенций. А развитие информационных компетенций подразумевает наличие умений и навыков в области оптимального использования мобильных технологий в процессе обучения математики.

Нахождение эффективных методик обучения студентов с использованием мобильных технологий в процессе преподавания математических дисциплин, является на сегодняшний день **актуальной** проблемой исследований. Решение данного вопроса должно способствовать повышению уровня профессиональных компетенций будущих учителей математики и качества их профессиональной подготовки, а также обусловить соответствие требованиям обновленного содержания среднего образования.

В связи с этим была определена **цель нашего исследования**: разработать научно-методический подход к использованию инновационных мобильных технологий для формирования профессиональных компетенций будущих учителей математики.

*Первой задачей* являлось определение теоретических и методических основ использования мобильных технологий в формировании профессиональных компетенций будущих учителей математики. Анализ опубликованных исследований и существующей педагогической практики показал, что в большинстве случаев мобильные технологии используются в образовательном процессе в рамках недостаточно разработанных теории и методологии, что приводит к неоптимальному приложению концепции мобильного обучения. Для решения *первой задачи* были сформулированы теоретические и методологические предпосылки решения проблемы эффективного использования мобильных приложений участниками образовательного процесса. Полученные предпосылки представляют собой *новый результат*, обусловленный исследованием разнообразных психолого-педагогических, технологических и образовательных аспектов концепции мобильного обучения.

*Вторая задача* предполагала формулировку критериев оценивания информационной компетенции будущего учителя математики с использованием мобильных технологий. Было установлено, что развитие информационных компетенций с помощью мобильных технологий не рассматривается как приоритетный способ развития профессиональных компетенций педагога-математика. Также было выявлено, что существующая система взглядов на умения и навыки педагога-математика, связанные с мобильным обучением, не предполагает их наиболее оптимального использования. Для решения *второй задачи* были сформулированы критерии, позволяющие определить, являются ли

используемые подходы к использованию мобильных технологий оптимальными и рациональными и могут ли они служить в качестве эффективных средств развития и оценивания информационных компетенций будущего учителя математики. Полученные критерии являются *новым результатом*, обусловленным анализом существующих взглядов на структуру и содержание понятия информационных компетенций, как составной части профессиональных компетенций педагога-математика.

*Третья задача* заключалась в разработке научно-обоснованного подхода к использованию мобильных приложений в образовательном процессе математических дисциплин. Было установлено, что в большинстве случаев мобильные технологии используются не оптимальным способом, обусловленным отсутствием четко сформулированных стратегий и подходов, а также отсутствием полного представления об образовательном потенциале мобильных средств. Были выявлены определённые противоречия, имеющие место в существующих подходах к реализации концепции мобильного обучения в образовательном процессе. Для решения данной задачи были получены следующие результаты:

- сформулированы цели использования мобильных технологий в образовательном процессе
- выработаны педагогические требования к образовательным мобильным приложениям
- представлена эффективная модель оптимального использования мобильных технологий для повышения качества обучения математике и развития компетенций будущих учителей математики.

Данные результаты являются новыми, что обусловлено детальным анализом и обобщением идей, концепций и результатов из существующих психолого-педагогических и технологических моделей обучения.

*Четвертой задачей* было экспериментально проверить разработанную модель оптимального использования мобильных технологий для повышения качества обучения математике и развития компетенций будущих учителей математики

Диссертационное исследование проходило в три этапа: констатирующий, поисковый и формирующий эксперименты. В ходе первого этапа (констатирующий эксперимент) было организовано и проведено анкетирование среди студентов 1-4 курсов, магистрантов, докторантов ЖУ им. И. Жансугурова, а также среди учителей и учащихся политехнического колледжа и учителей математики и информатики общеобразовательных школ №5 города Кунаев и №8 города Талдыкорган. На основе констатирующего эксперимента пришли к выводу о недостаточном уровне использования мобильного обучения в действующем учебном процессе и необходимости нахождения путей

эффективной и оптимальной интеграции мобильного обучения в существующий учебный процесс.

При поисковом эксперименте были выявлены уровни сформированности модели использования мобильных технологий в образовательном процессе. На основании результатов поискового эксперимента был сделан вывод о готовности разработанной модели к апробации в рамках формирующего эксперимента.

Во время формирующего эксперимента была апробирована разработанная модель использования мобильных технологий в процессе преподавания математики. Были протестированы как психолого-педагогические, так и технологические аспекты разработанной модели. Была проведена обработка экспериментальных данных и доказана эффективность разработанной модели.

*Перспектива исследования.* Предложенное исследование предлагает широкие перспективы для дальнейшего исследования, посвященных преподаванию математических и смежных дисциплин в ВУЗе. Так, представляется целесообразным проверить влияние мобильных технологий на методику преподавания математических дисциплин, не затронутых в данной диссертации. В частности, необходимо изучить влияние мобильных технологий на процесс преподавания дисциплин, основанных на использовании пространственных образов, таких как геометрия и топология. Также видится важным провести более глубокое исследование влияния мобильных технологий на когнитивные механизмы будущего учителя математики, в частности такие как память и внимание.

Представляется актуальным создание широкого спектра современных учебных пособий по численному решению математических задач, непосредственно средствами мобильных технологий. Очевидно, что в 21 веке тотальная интеграция математики и современных информационных технологий станет доминирующей тенденцией в области математического образования. В силу этого, представляется важным повышение уровня информационных компетенций учителей математики, подразумевая под этим прежде всего, компетенции в области мобильных информационных технологий. Процесс подготовки учителей математики должен быть полностью переориентирован на использование достижений в области мобильных образовательных технологий. Готовность учителей математики развивать свои информационные компетенции посредством мобильных технологий окажет положительное влияние на их профессиональный рост и в конечном итоге положительно скажется на всей системе подготовки будущих востребованных специалистов, которые могут решать профессиональные задачи не только в своей сфере, но и в других смежных отраслях.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Послание Главы государства Касым-Жомарт Токаева народу Казахстана «Единство народа и системные реформы – прочная основа процветания страны» от 1 сентября 2021 года // [https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100002021\\_28.12.2021](https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100002021_28.12.2021).
- 2 Профессиональный стандарт «Педагог». Приказ и.о. Министра просвещения Республики Казахстан от 15 декабря 2022 года № 500 Об утверждении профессионального стандарта «Педагог» [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=36333005&pos=5;-106#pos=5;-106](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36333005&pos=5;-106#pos=5;-106)
- 3 Абылкасымова А.Е. Совершенствование методико-математической подготовки будущего учителя в условиях реализации обновленного содержания школьного образования //Материалы конференции математиков Казахстана «Актуальные проблемы математики». Известия Международного казахско-турецкого университета им. Х.А.Ясави. Серия математика, физика, информатика. -Т.1. - №1(4). - Туркестан, 2018. - С5-8.
- 4 Moldakhmetov Z.M., Gazaliyev A.M. Tsifrovizatsiya kazakhstanskogo obrazovaniya. Osnovnyye napravleniya i perspektivy razvitiya. Chelovecheskiy kapital. (Digitalization of Kazakhstan's education. Main directions and prospects of development. Human Capital ). - 2020. - № 54. - P.104.
- 5 Мынбаева А.К., Садвакасова З.М., Акжалова Л. – International Journal of Advanced Research 2018 - г. ISBN 978-601-04-3599-5
- 6 Исмоилова Д. М. Инновационные технологии как компонент развития личности в непрерывном образовании // Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития. 2015. №13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-tehnologii-kak-komponent-razvitiya-lichnosti-v-nepreeryvnom-obrazovanii> (дата обращения: 31.05.2023).
- 7 Егупова М.В., Деза Е.И. Об актуальных направлениях исследований по научной специальности “Теория и методика обучения и воспитания (математика)” //Преподаватель XXI век. 2022. № 2-1. С. 23-33.
- 8 Abylkassymova Alma Esimbekovna. On Mathematical-Methodical Training Of Future Mathematics Teacher In The Conditions Of Content Updating Of School Education // Modern Journal of Language Teaching Methods (MJLTM). ISSN: 2251 - 6204. - USA. - Vol. 8, Issue 3, March 2018. - P.411-414. (Thomson Reuters).
- 9 Туяков Е.А. Возможности использования компьютерной программы GeoGebra в обучении курсу алгебры в школе и педвузе // Материалы Межд.научн.-практич. конф. «Толегеновские чтения - 2018» на тему «Цифровое образование - передовые знания и компетентность» в рамках духовного возрождения. - Аркалык, 2018. - С.55-60.
- 10 Сеитова С.М., Тойбазаров Д.Б. Методические основы прикладных задач в процессе обучения математических дисциплин в Вузе // Международный журнал «Наука и жизнь Казахстана». – Нур-Султан, 2018. –№ 2/3 (57) – С. 228-231.
- 11 Василевская Е.А. Профессиональная направленность обучения высшей математике студентов технических вузов. Учебное пособие. – Москва, 2021. – 178 с.

- 12 Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. Учебное пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 272с
- 13 Huang, R., Spector, J.M., & Yang, J. (2019) Educational technology: A primer for the 21st century. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6643-7>
- 14 Hartley, R., Kinshuk, Koper, R., Okamoto, T., & Spector, J. M. (2010). The education and training of learning technologists: A competences approach. Educational Technology & Society, 13(2), 206–216. Retrieved from [http://www.ifets.info/journals/13\\_2/17.pdf](http://www.ifets.info/journals/13_2/17.pdf).
- 15 Cheng, Y. (2011). Antecedents and consequences of e-learning acceptance. Information Systems Journal, 21(3), 269-299.
- 16 Fischer, H., Heise, L., Heinz, M., Moebius, K. & Koehler, T. (2015). How to identify e-learning trends in academic teaching: Methodological approaches and the analysis of scientific discourses. Interactive Technology and Smart Education, 12(1), 31-43.
- 17 Георге Илона Владимировна. Педагогические условия организации самостоятельной работы в структуре формирования профессиональных компетенций студентов образовательных организаций высшего образования : диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.08 / Георге Илона Владимировна; [Место защиты: Ленинградский государственный университет им.А.С.Пушкина].- Санкт-Петербург, 2016.- 192 с.
- 18 Берсенева Олеся Васильевна Модель формирования исследовательских компетенций студентов – будущих учителей математики // Вестник ТГПУ. 2016. №4 (169
- 19 Афанасьева, О. С. Структурные элементы компетенций в исследованиях российских ученых [Электронный ресурс]/ О. С. Афанасьева; Черкасский национальный университет им. Б. Хмельницкого
- 20 Аниськин, В. Н. Профессиональная компетентность и профессиональная компетенция преподавателя вуза: проблема разграничения понятий / В. Н. Аниськин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12. – №3(3). – С. 558 – 563.
- 21 Ильязова, М. Д. Инварианты профессиональной компетентности: сущность и структура / М. Д. Ильязова // Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М.А. Шолохова. – 2011
- 22 Temerbekova A. A. Opportunities of the information and education environment of the multicultural society in the development of the student's personality. Questions of the theory and practice in the fi eld of pedagogy and psychology: collection of scientific papers on the materials of I Intern. scientific Conference. 20.02.2014. Volgograd, Nauchnoe Obozrenie Publ., 2014
- 23 Грабчук К., Филатова Е., Профессиональная компетентность и оценка ее сформированности // Вестник КемГУ. 2011
- 24 Турткараева Г. Б. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ВУЗА // Вестник КазНацЖенПУ. 2019. №3

- 25 Бопиева, Г. Т. Роль инноваций в современной системе образования Казахстана / Г. Т. Бопиева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 17 (412). — С. 291-292.
- 26 Гильманшина С.И., Камасина А.Р. ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ СТАНДАРТА ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ // Международный журнал экспериментального образования. — 2013. — № 4.
- 27 Анисова Т.Л. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРОВ-ИНЖЕНЕРОВ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, КАТЕГОРИИ, УРОВНИ И ИХ ОЦЕНКА // Международный журнал экспериментального образования. — 2015. — № 11-4. — С. 493-497
- 28 Spector, J. M. (2015). Foundations of educational technology: Integrative approaches and interdisciplinary perspectives (2nd ed.). New York, NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315764269>
- 29 Aparicio, M., Bacao, F. & Oliveira, T. (2016). An e-learning theoretical framework. Journal of Educational Technology & Society, 19(1), 292-307.
- 30 Kuimova, M. V., Anastasiya, K. and Alexey, T. (2016). E-learning as a means to improve the quality of higher education.learning to undergraduate midwifery students from a practice based perspective. Nurse Education in Practice, 14(2).
- 31 Cheng, Y. (2011). Antecedents and consequences of e-learning acceptance. Information Systems Journal, 21(3), 269-299.
- 32 Pande, D., Wadhai, V.M. & Thakare, V.M. (2016). E-learning system and higher education. International Journal of Computer Science and Mobile Computing, 5 (2), 274 - 280.
- 33 Domingo, Marta Gómez and Antoni Badia Garganté. “Exploring the use of educational technology in primary education: Teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom.” Comput. Hum. Behav. 56 (2016): 21-28
- 34 Chang, V. (2015). The role and effectiveness of e-learning for the industry. Lambert.
- 35 Gikas, Joanne & Grant, Michael. (2013). Mobile Computing Devices in Higher Education: Student Perspectives on Learning with Cellphones, Smartphones & Social Media. The Internet and Higher Education. 19. 18–26. 10.1016/j.iheduc.2013.06.002.
- 36 Spector, J. M. (2015). Foundations of educational technology: Integrative approaches and interdisciplinary perspectives (2nd ed.). New York, NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315764269>
- 37 Northey, G., Bucic, T., Chylinski, M. & Govind, R. (2015). Increasing student engagement using asynchronous learning. Journal of Marketing Education, 37(3), 171-180.
- 38 Lee, Y., Hsieh, Y., & Ma, C. (2011). A model of organizational employees' e-learning systems acceptance. Knowledge-Based Systems, 24(3), 355-366
- 39 Abdullah, F. and Rupert, W. (2016). Developing a General Extended Technology Acceptance Model for E-Learning (GETAMEL) by analysing commonly used external factors. Computers in Human Behavior, 56, 238-256.

- 40 Algahtani, Said S. (2016). Empirical investigation of e-learning acceptance and assimilation: A structural equation model. *Applied Computing and Informatics* 12.1: 27-50.
- 41 Al-Samarraie, H., Selim, H., Teo, T., & Zaqout, F. (2017). Isolation and distinctiveness in the design of e-learning systems influence user preferences. *Interactive Learning Environments*, 25(4), 452- 466.
- 42 Kattoua, Ta., Al-Lozi, M. and Alrowwad, A. (2016). A review of literature on E-learning systems in higher education. *International Journal of Business Management & Economic Research* 7.5, 754- 762.
- 43 Weimer, M. (2013). *Learner-Centered Teaching: Five Key Changes to Practice*. John Wiley & Sons
- 44 McCombs, B. (2011). *Learner-Centered Practices: Providing the Context for Positive Learner Development, Motivation, and Achievement* (Chapter 7). *Handbook of Research on Schools, Schooling, and Human Development*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- 45 Ellis, R. A., Ginns, P. & Piggott, L. (2009). E-learning in higher education: some key aspects and their relationship to approaches to study. *Higher Education Research & Development*, 28(3), 303- 318.
- 46 Salter, S., Karia, A., Sanfilippo, F., & Clifford, R. (2014). Effectiveness of E-Learning in Pharmacy Education. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 78 (4), 1-12.
- 47 Moravec, T., Stepanek, P., & Valenta, P. (2015). The Influence of Using E-Learning Tools on the Results of Students at the Tests. *Procedia Social and Behavioural Sciences*, 176, 81-86.
- 48 Mothibi, G. (2015). A Meta-Analysis of the Relationship between E-Learning and Students' Academic Achievement in Higher Education. *Journal of Education and Practice*, 6 (9), 6-10.
- 49 Masoumi, D. (2010). *Quality in e-learning within a cultural context: The case of Iran* (Doctoral dissertation, Göteborgs universitet).
- 50 Tarhini, A., Hassouna, M., Abbasi, M. S. & Orozco, J. (2015). Towards the Acceptance of RSS to Support Learning: An empirical study to validate the Technology Acceptance Model in Lebanon. *Electronic Journal of e-Learning*, 13(1), 30-41.
- 51 Almajali, D. A., & Al-Lozi, M. (2016). Determinants of the actual use of e-learning systems: An empirical study on Zarqa University in Jordan. *Journal of Social Sciences (COES&RJ-JSS)*, 5, 172-200.
- 52 Scholtz, B. & Kapeso, M. (2014). An m-learning framework for ERP systems in higher education. *Interactive Technology and Smart Education*, 11(4), 287-301.
- 53 Shannak K.: Learning system: Higher educational institutions perspective." *Journal of education and health promotion*
- 54 Gray, J. A. & DiLoreto, M. (2016). The effects of student engagement, student satisfaction, and perceived learning in online learning environments. *International Journal of Educational Leadership Preparation*, 11(1), n1
- 55 Martín-Rodríguez, Ó., Fernández-Molina, J. C., Montero-Alonso, M. Á. and González-Gómez, F. (2015). Main components of satisfaction with e-learning.
- 56 Southard, S., Meddaugh, J. and France-Harris, A. (2015). Can SPOC (self-paced online course) live long and prosper? A comparison study of a new species of online course delivery. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 18(2), 8.

- 57 Beth, A. D., Jordan, M. E., Schallert, D. L., Reed, J. H., and Kim, M.(2015). Responsibility and generativity in online learning communities. *Interactive Learning Environments*, 23(4), pp. 471– 484. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.788035>.
- 58 Sidebotham, M., Jomeen, J., and Gamble, J., (2014). Teaching evidence based practice and research through blended
- 59 Transue, M.,Transue, B. (2013) *Connectivism and Information Literacy: Moving From Learning Theory to Pedagogical Practice*. *Public Services Quarterly*, 9(3), pp.185-195.
- 60 Hosseini, Z. (2015) Development of Technological Pedagogical Content Knowledge through Constructionist Activities.*Procedia - Social and Behavioural Sciences*, 182, pp.98-103
- 61 Ferreira, J.B., Klein, A.Z., Freitas, A. and Schlemmer, E., (2013) Mobile learning: Definition, uses and challenges.*Cutting-edge Technologies in Higher Education*, 6, pp.47-82.
- 62 De Waard, Inge & Abajian, Sean & Gallagher, Michael & Hogue, Rebecca & Özdamar Keskin, Nilgün & Koutropoulos, Apostolos & Rodriguez, Osvaldo. (2011). Using mLearning and MOOCs to understand chaos, emergence, and complexity in education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 12. 94. 10.19173/irrodl.v12i7.1046.
- 63 Horton, W., (2011) *E-learning by design*. USA: John Wiley & Sons
- 64 Sharples, M. (2013) Mobile learning: research, practice and challenges. *Distance Education in China*, 3(5), pp. 5-11.
- 65 Khaddage, F. Christensen, R. Lai, W. Knezek, G. Norris, C. and Soloway, E. (2015) A model driven framework to address challenges in a mobile learning environment. *EducInfTechnol*, 20(4), pp.625-640.
- 66 Dhaheri, L. and Ezziane, Z. (2015) Mobile learning technologies for 21st-century educators: opportunities and challenges in the UAE. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 9(3), p.218.
- 67 Tarhini, A., Hone, K. and Liu, X. (2014) The effects of individual differences on e-learning users' behaviour in developing countries: A structural equation model. *Computers in Human Behaviour*, 41, pp.153-163.
- 68 Wang, Shudong & Higgins, Michael. (2006). Limitations of mobile phone learning. *The JALT CALL Journal*. 2. 3-14. 10.29140/jaltcall.v2n1.18.
- 69 Traxler, John. (2016). Inclusion in an age of mobility." *Research in Learning Technology* 24.
- 70 Wong, L. H. (2012) A learner-centric view of mobile seamless learning.*British Journal of Educational Technology*, 43(1), pp. E19-E23.
- 71 Keengwe, J. Schnellert, G. and Jonas, D. (2012) Mobile phones in education: Challenges and opportunities for learning. *EducInfTechnol*, 19(2), pp.441-450.
- 72 Terras, M. and Ramsay, J. (2012) The five central psychological challenges facing effective mobile learning.*British Journal of Educational Technology*, 43(5), pp.820-832
- 73 Nouri, J. Cerratto-Pargman, T. Eliasson, J. and Ramberg, R. (2011) Exploring the Challenges of Supporting Collaborative Mobile Learning. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 3(4), pp.54-69.

- 74 Soon, L. (2011). E-Learning and M-Learning. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 3(3), pp.43-58
- 75 Verhoeven, J., Heerwegh, D. and De Wit, K. (2014) ICT learning experience and research orientation as predictors of ICT skills and the ICT use of university students. *EducInfTechnol*, 21(1), pp.71-103.
- 76 Prasad, M.R., Gyani, J. and Murti, P.R.K. (2012). Mobile cloud computing: Implications and challenges. *Journal of Information Engineering and Applications*, 2(7), pp.7-15.
- 77 Cochrane, T.D., (2010) Exploring mobile learning success factors. *Research in Learning Technology*, 18(2).
- 78 Sarraf, M. Elgamel, L. and Aldabbas, H. (2012) Mobile learning (m-learning) and educational environments. *International journal of distributed and parallel systems*, 3(4), p. 31.
- 79 Rahimi, M. R. Ren, J. Liu, C. H. Vasilakos, A. V. and Venkatasubramanian, N. (2014) Mobile cloud computing: A survey, state of the art and future directions. *Mobile Networks and Applications*, 19(2), pp. 133-143.
- 80 Subashini, S. and Kavitha, V. (2011) A survey on security issues in service delivery models of cloud computing. *Journal of network and computer applications*, 34(1), pp. 1-11.
- 81 Asokan, N. Davi, L. Dmitrienko, A., Heuser, S. Kostianen, K. Reshetova, E. and Sadeghi, A. R. (2014) Mobile Platform Security. *Synthesis Lectures on Information Security, Privacy, and Trust*, 4(3), pp. 1-108
- 82 Dinh, H. T. Lee, C. Niyato, D. and Wang, P. (2013) A survey of mobile cloud computing: architecture, applications, and approaches. *Wireless communications and mobile computing*, 13(18), pp. 1587-1611.
- 83 Sen, A., and Srivastava, M. (2012) *Regression analysis: theory, methods, and applications*. Springer Science & Business Media.
- 84 Carpenter, M. A. Li, M. and Jiang, H. (2012) Social network research in organisational contexts a systematic review of methodological issues and choices. *Journal of Management*, 38(4), pp. 1328-1361.
- 85 Shiraz, M. Gani, A. Khokhar, R. H. and Buyya, R. (2013) A review on distributed application processing frameworks in smart mobile devices for mobile cloud computing. *Communications Surveys and Tutorials, IEEE*, 15(3), pp. 1294-1313.
- 86 YawAsabere, N. (2013) Benefits and Challenges of Mobile Learning Implementation: Story of Developing Nations. *International Journal of Computer Applications*, 73(1), pp.23-27.
- 87 Oz, H. (2015) An investigation of preservice English teachers' perceptions of mobile assisted language learning. *English Language Teaching*, 8(2), p.22.
- 88 Gedik, N., Hanci-Karademirci, A., Kursun, E., and Cagiltay, K. (2012) Key instructional design issues in a cellular phone-based mobile learning project. *Computers & Education*, 58(4), 1149-1159.
- 89 Wu, P. H., Hwang, G. J., Su, L. H., and Huang, Y. M. (2012) A Context-Aware Mobile Learning System for Supporting Cognitive Apprenticeships in Nursing Skills Training. *Educational Technology & Society*, 15(1), 223-236.



- 90 Lai, C.L., Hwang, G.J., Liang, J.C. and Tsai, C.C. (2016) Differences between mobile learning environmental preferences of high school teachers and students in Taiwan: a structural equation model analysis. *Educational Technology Research and Development*, 64(3), pp.533-554.
- 91 Lu, J., Lu, C., Yu, C.S. and Yao, J.E. (2014) Exploring factors associated with wireless internet via mobile technology acceptance in Mainland China. *Communications of the IIMA*, 3(1), p.9.
- 92 Godwin-Jones, R. (2011). Emerging technologies: Mobile apps for language learning. *Language Learning and Technology*, 15(2), pp. 2-11.
- 93 Kumar Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191–216.
- 94 Chang, C. S. Chen, T. S. and Hsu, W. H. (2011) The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education. *Computers and Education*, 57(1), pp. 1228-1239.
- 95 Pechenkina, E. (2017). Developing a typology of mobile apps in higher education: A national case- study. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4).
- 96 Park, Y. (2011). A pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types, *The international review of research in open and distributed learning*, 12(2) 78-102.
- 97 Yadavendu, V. K. (2013) Individuation of Psychology. In *Shifting Paradigms in Public Health*. India: Springer.
- 98 Olson, M. H. (2015) An introduction to theories of learning. UK: Psychology Press.
- 99 MacNab, B. R. (2012) An experiential approach to cultural intelligence education. *Journal of Management Education*, 36(1), pp. 66-94
- 100 Spector, J. M. (2016). *Foundations of educational technology: integrative approaches and interdisciplinary perspectives*. New York: Routledge.
- 101 Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content framework. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (4th ed., pp. 101–111). New York: Springer.
- 102 Mangal, S. K., & Mangal, U. (2009). *Essentials of educational technology*. New Delhi: Asoke K. Ghosh.
- 103 Spector, J. M., & Ren, Y. (2015). History of educational technology. In J. M. Spector (Ed.), *The SAGE Encyclopedia of educational technology*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications
- 104 Koh, J.H.L., Chai, C.S. and Tsai, C.C.(2013) Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: a structural equation modelling approach. *Instructional Science*, 41(4), pp.793-809.
- 105 Robert, S., Arthur, G., Hu, X., & Heather, H. (2013). *Design Recommendations for Intelligence Tutoring System* (Vol. 1). American: The USArmy Research Laboratory.
- 106 Ahuja, N. J., & Sille, R. (2013). A critical review of development of intelligent tutoring systems: Retrospect, present and prospect. *International Journal of Computer Science Issues*, 10(4), 39–48.

- 107 Jones, A. C., Scanlon, E. & Clough, G. (2013). Mobile learning: Two case studies of supporting inquiry learning in informal and semiformal settings. *Computers & Education*, 61, 21-32.
- 108 Bullock, A., Dimond, R., Webb, K., Lovatt, J., Hardyman, W., & Stacey, M. (2015). How a Mobile App Supports the Learning and Practice of Newly Qualified Doctors in the UK: An Intervention Study. *BioMedCentral Medical Education*, 15, 1-6.  
109 <https://doi.org/10.1186/s12909-015-0356-8>
- 110 Gram, M., Jæger, K., Liu, J., Qing, L., and Wu, X. (2013) Chinese students making sense of problem-based learning and Western teaching—pitfalls and coping strategies. *Teaching in Higher Education*, 18(7), pp. 761-772.
- 111 Samarji, A. (2015) Technological, pedagogical and content knowledge (TPACK): Unpacking the TPACK features. *QScience Proceedings*, 2015(3), p.4.
- 112 Liu, C.-Y., Wu, C.-J., Wong, W.-K., Lien, Y.-W. and Chao, T.-K. (2017), “Scientific modelling with mobile devices in high school physics labs”, *Computers and Education*, Vol. 105, pp. 44-56, doi: 10.1016/j.compedu.2016.11.004.
- 113 Al-Hunaiyyan, A., Al-Sharhan, S. and Alhajri, R. (2017). A new mobile learning model in the context of the smart class rooms environment: a holistic approach. *Int. J. Interact. Mob. Technol.* 11, 39– 56.
- 114 Svela, A., Nouri, J., Viberg, O. and Zhang, L. (2019), “A systematic review of tablet technology in mathematics education”, *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, Vol. 13 No. 08, pp. 139-158, doi: 10.3991/ijim.v13i08.10795
- 115 Supandi, Ariyanto, L., Kusumaningsih, W. and Aini, A.N. (2018), “Mobile phone application for mathematics learning”, *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 983, 012106, doi: 10.1088/1742-6596/983/1/012106.