Казахский национальный педагогический университет имени Абая

УДК 378.016.02:004.9(574) На правах рукописи

БАҚЫТБЕКОВА ЖАНСАЯ БАҚЫТБЕККЫЗЫ

ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ К ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ОБУЧЕНИИ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

8D01507 – Информатика

Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD)

Отечественные научные консультанты:
доктор педагогических наук,
ассоциированный профессор
Камалова Г.Б.

кандидат педагогических наук,
ассоциированный профессор
Шекербекова Ш.Т.

Зарубежный научный консультант:
доктор педагогических наук, профессор
Пак Н.И.

Республика Казахстан
Алматы, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ....3
ОПРЕДЕЛЕНИЯ....4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ....5
ВВЕДЕНИЕ....6
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ К ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ....13
1.1 Психолого–педагогические особенности восприятия визуальной информации и дидактический потенциал технологий визуализации в обучении информатике учащихся основной школы....13
1.2 Сущность, структура и критериально–диагностический аппарат готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации....31
1.3 Дидактические возможности микрообучения и структурно–логическая модель формирования и диагностики готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации....50
Выводы по первой главе....67
2 МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ К ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ОБУЧЕНИИ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ И ЕЁ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА....69
2.1 Отбор и структурирование содержания подготовки будущих учителей информатики к применению технологий визуализации на основе вопросного дерева знаний....69
2.2 Программно–методическое обеспечение подготовки будущих учителей информатики в цифровой среде микрообучения....88
2.3 Реализация методики формирования готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации в обучении школьников и экспериментальная оценка ее эффективности....104
Выводы по второй главе....123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ....125
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ....128
ПРИЛОЖЕНИЯ....138

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Концепция цифровой трансформации, развития отрасли информационно–коммуникационных технологий и кибербезопасности на 2023–2029 годы: постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 269. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000269

Концепция развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023–2029 годы: постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 249. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000249

Концепция развития искусственного интеллекта на 2024–2029 годы: постановление Правительства Республики Казахстан от 24 июля 2024 года № 592. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000592 (дата обращения: 15.11.2026).

Профессиональный стандарт «Педагог»: приказ исполняющего обязанности Министра просвещения Республики Казахстан от 15 декабря 2022 года № 500. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200031149

Об утверждении государственных общеобязательных стандартов дошкольного воспитания и обучения, начального, основного среднего и общего среднего, технического и профессионального, послесреднего образования: приказ Министра просвещения Республики Казахстан от 3 августа 2022 года № 348. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029031

Об утверждении типовых учебных программ по общеобразовательным предметам и курсам по выбору уровней начального, основного среднего и общего среднего образования: приказ Министра просвещения Республики Казахстан от 16 сентября 2022 года № 399. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029767

Типовая учебная программа по учебному предмету «Информатика» для 5–9 классов уровня основного среднего образования: приложение к приказу Министра просвещения Республики Казахстан от 16 сентября 2022 года № 399. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029767

Закон Республики Казахстан от 21 мая 2013 года № 94–V «О персональных данных и их защите». – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1300000094

Использование искусственного интеллекта для визуализации учебных материалов: методические рекомендации. – Астана: Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, 2026. – 66 с. (рекомендовано решением Научно–методического совета Национальной академии образования им. И. Алтынсарина, протокол № 2 от 17 июня 2026 года). – URL: https://uba.edu.kz

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Визуализация учебной информации – деятельность по целенаправленному преобразованию учебного содержания в визуальную форму, предполагающая сжатие информации, выделение существенных связей и задание логики их прочтения.

Технология визуализации – упорядоченная совокупность методов, приемов и цифровых средств, обеспечивающая воспроизводимость результата визуализации учебной информации.

Готовность будущего учителя информатики к применению технологий визуализации – интегральное личностно–профессиональное образование, включающее мотивационный, когнитивный, деятельностный и методический компоненты и обеспечивающее способность выбирать, создавать, применять и оценивать визуальные учебные материалы с учетом особенностей восприятия учащихся основной школы (5–9 классы).

Микрообучение – дидактическая технология, при которой содержание подготовки структурируется в систему кратких, содержательно завершенных микромодулей, каждый из которых направлен на достижение одного операционально заданного результата.

Микромодуль – краткая содержательно завершенная учебная единица, включающая актуализацию затруднения, микроурок, практическое действие, методическую привязку и рефлексию.

Микропреподавание – проведение студентом короткого фрагмента урока перед малой группой с последующим анализом и доработкой учебного материала.

Вопросное дерево знаний – иерархическая система учебных вопросов, построенная по методу пирамиды, в которой вершинный вопрос последовательно раскрывается вопросами нижележащих уровней, а конечные ветви соотносятся с проверяемыми результатами обучения.

Программно–методическое обеспечение дисциплины – совокупность нормативно–программных документов, учебно–методических материалов, программно–технологических средств и оценочно–диагностических инструментов, объединенных цифровой средой микрообучения.

Паспорт визуального материала – документ, фиксирующий тему и класс, учебную цель, объясняемую трудность, этап урока, выбранную форму визуализации, инструкцию ученику, ожидаемый ответ, источники, авторство, доступную альтернативу и способ проверки понимания.

Цифровая среда микрообучения – электронная образовательная среда (в исследовании – OQUVISION), обеспечивающая доступ к микроурокам, образцам, шаблонам, заданиям для самопроверки, портфолио и каналу обратной связи.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей диссертации применяют следующие сокращения и обозначения:

AR – дополненная реальность (augmented reality)

VR – виртуальная реальность (virtual reality)

DigCompEdu – Европейская рамка цифровой компетентности педагогов

ECTS – Европейская система перевода и накопления кредитов

TPACK – технолого–педагогическое предметное знание (Technological Pedagogical Content Knowledge)

WCAG – руководство по обеспечению доступности веб–контента (Web Content Accessibility Guidelines)

ГОСО – государственный общеобязательный стандарт образования

ИИ – искусственный интеллект

ИКТ – информационно–коммуникационные технологии

КазНПУ – Казахский национальный педагогический университет имени Абая

КГ – контрольная группа

ЭГ – экспериментальная группа

РО – результат обучения

РК–1, РК–2 – рубежный контроль

СРО – самостоятельная работа обучающегося

СРОП – самостоятельная работа обучающегося под руководством преподавателя

ЦОР – цифровые образовательные ресурсы

Q, Qnorm, Qnrm – интегральный рейтинг группы, средний и нормированный рейтинг

χ^2 – критерий хи–квадрат Пирсона

p – достигнутый уровень значимости

H_0, H_1 – нулевая и альтернативная статистические гипотезы

K – коэффициент сформированности компонента готовности

S – интегральный показатель готовности студента (сумма весов уровней компонентов)

d – стандартизованная мера эффекта d Коэна

α – уровень значимости; в подразделе 1.2 – коэффициент внутренней согласованности Кронбаха

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Современная цифровая образовательная среда характеризуется стремительным ростом объема и усложнением структуры учебной информации. В школьной информатике это проявляется особенно заметно. Чтобы разобраться в предмете, ученику мало прочитать или выслушать объяснение: ему нужно понять, как устроен алгоритм, что делает конкретная строка программы, как связаны таблицы в базе данных, по какой схеме соединены компьютеры в сети и как меняются данные во время обработки. Многое из этого трудно передать только словами. Поэтому на уроках информатики всё чаще используются средства визуализации: схемы, диаграммы, инфографика, анимации (в том числе трёхмерные), интерактивные модели. Они позволяют показать абстрактное содержание так, чтобы его можно было увидеть и разобрать по частям.

На это направление обращают внимание и в методических рекомендациях Национальной академии образования им. И. Алтынсарина (2026). Визуализацию учебных материалов там называют одним из приоритетов цифровизации школы, отдельно говорится об интерактивных изображениях, динамических моделях и материалах, подготовленных с помощью генеративного искусственного интеллекта. С этим согласуются и требования ГОСО к метапредметным результатам. Стандарт предполагает, что ученик умеет сжимать информацию до главного, структурировать её и объяснять её смысл. Эти умения формируются в том числе тогда, когда школьник сам учится представлять знания в виде схемы, таблицы или карты понятий.

Для основной школы (5–9 классы) вопрос стоит особенно остро, и связано это с возрастом учащихся. Во–первых, в подростковом возрасте мышление постепенно переходит от наглядно–образного к абстрактно–логическому, и этот переход идёт неравномерно. Интеллект–карта, динамическая модель алгоритма или схема понятий служат ученику опорой (в зарубежной литературе это называют cognitive scaffolding). Опираясь на неё, ему проще понять информационный процесс, который пока сложно удержать в голове целиком. Во–вторых, современные подростки привыкли воспринимать информацию короткими визуальными фрагментами. Длинное теоретическое объяснение они часто не дослушивают, а наглядную и лаконичную подачу, особенно интерактивную, воспринимают охотнее.

Всё это меняет требования к учителю информатики. Уметь работать с цифровыми инструментами уже недостаточно. Учитель должен понимать, какой способ визуального представления подходит для конкретной темы, уметь переложить учебный материал в наглядную форму и использовать её с ясной целью: для конкретного результата урока, а не для украшения.

Это актуализирует проблему формирования устойчивой готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации в реальной педагогической деятельности.

Одной из наиболее перспективных и научно обоснованных форм подготовки педагога в условиях стремительного обновления инструментов

визуализации является микрообучение. Такой формат обучения позволяет будущим учителям сохранять актуальность знаний без перегрузки когнитивного ресурса, точечно формировать у них конкретные визуально–дидактические умения. Микрообучение, базирующееся на принципах атомарности и порционности, соответствует и психофизиологическим особенностям обучающихся, обеспечивая высокую концентрацию и лучшее запоминание образов.

Выступая дидактическим фундаментом подготовки, микрообучение позволяет будущим учителям не только быстро осваивать новые технологии (скрайбинг, 3D–моделирование, инфографику), но и транслировать этот компактный формат в школу, повышая эффективность образовательного процесса.

Степень научной разработанности проблемы. Проблема визуализации учебной информации и совершенствования на этой основе процесса подготовки педагогических кадров находится в центре внимания отечественных и зарубежных исследователей.

Теоретико–методологические основы визуализации знаний заложены в фундаментальных трудах Р. Мейера (R. Mayer, принципы мультимедийного обучения) [2], А. Пайвио (A. Paivio, теория двойного кодирования) [3] и Дж. Свеллера (J. Sweller, теория когнитивной нагрузки) [4]. Исследования Т. Бьюзена (T. Buzan) и его последователей показали, что структурирование информации посредством интеллект–карт (mind mapping) активизирует системное мышление и стимулирует креативность обучающихся. В современных зарубежных работах (Е. Клопфер / E. Klopfer, Х. Ву / H. Wu, Ф. Веккионе / F. Vecchione и др.) активно исследуется дидактический потенциал иммерсивной визуализации (технологий дополненной и виртуальной реальности), демонстрирующий высокую эффективность при изучении естественных и точных наук за счет наглядной демонстрации микро– и макропроцессов, скрытых от прямого наблюдения.

В казахстанском образовательном пространстве концепция визуализации интенсивно развивается в контексте цифровой трансформации образования, перехода на обновленное содержание школьного обучения и интеграции STEM–подхода (Е.Ы. Бидайбеков [5], Г.К. Нургалиева, А. Бекежанова и др.). К настоящему времени накоплен значительный массив эмпирических данных по применению визуальных моделей в методике преподавания информатики – от использования инфографики и скрайбинга до интеграции средств динамической геометрии и AR–технологий.

Анализ педагогической практики показывает, что систематическое применение современных цифровых инструментов визуализации (в частности, GeoGebra, Miro, Canva, а также специализированных сервисов алгоритмической анимации) способствует повышению учебной мотивации и качества усвоения абстрактных разделов школьного курса информатики (алгоритмизация и программирование, базы данных, сетевые технологии).

В то же время, несмотря на сформированную теоретическую базу концепции микрообучения (microlearning; Т. Хуг / T. Hug [6, 7], К. Капп / K. Kapp

[8], Дж. Леви / J. Levy), ее педагогический потенциал как инструмента эффективной подготовки будущего учителя к профессиональной работе с визуальным контентом остается недостаточно изученным. Существующий опыт применения микрообучения фрагментарен и сосредоточен преимущественно в сфере корпоративного образования, что актуализирует необходимость его дидактической адаптации к условиям академической подготовки педагогов.

Анализ научной литературы и опыта подготовки учителей выявил ряд **противоречий**:

– на научно–методическом уровне – между запросом школы и содержанием вузовской подготовки. Школе нужны учителя информатики, которые умеют использовать визуализацию так, чтобы ученик быстрее понимал материал и при этом развивал мышление. В вузах же визуализации чаще учат как набору программ: студент осваивает конкретные сервисы, но редко разбирает, зачем и на каком этапе урока их применять с точки зрения психологии и методики;

– на организационно–технологическом уровне – между скоростью обновления цифровых средств и устройством программ подготовки. Средства визуализации меняются быстро, и будущему учителю постоянно приходится осваивать новые практические приёмы. Традиционные программы профессиональной подготовки построены линейно и перестраиваются с трудом, а микрообучение, позволяющее формировать отдельные умения короткими целевыми модулями, в них почти не используется.

Из этих противоречий вытекает проблема исследования: на каких теоретических основаниях и с помощью какой методики можно сформировать у будущих учителей информатики готовность к применению технологий визуализации в обучении учащихся основной школы с учётом возрастных особенностей подростков и с опорой на микрообучение?

Необходимость разрешения указанных противоречий и поиск научно обоснованных путей решения данной проблемы свидетельствуют об актуальности темы диссертационного исследования, его высокой значимости для развития теории и методики обучения информатике в условиях цифровой трансформации школы.

Цель исследования: теоретически обосновать, разработать и экспериментально проверить эффективность методики формирования готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации информации в учебном процессе основной школы на основе педагогической концепции микрообучения.

Объект исследования: процесс профессиональной подготовки будущих учителей информатики в педагогическом вузе в условиях цифровизации образования.

Предмет исследования: методика формирования готовности будущих учителей информатики на основе микрообучения к применению технологий визуализации в обучении учащихся основной школы.

Задачи исследования:

- изучить психолого–педагогические особенности восприятия визуальной информации учащимися 5–9 классов и теоретически обосновать дидактический потенциал технологий визуализации в процессе обучения школьной информатике в основной школе;
- определить сущность и структуру готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации, а также разработать критериально–диагностический аппарат для определения уровней её сформированности;
- обосновать дидактические возможности технологии микрообучения и разработать структурно–логическую модель формирования и диагностики готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации;
- определить содержание обучения будущих учителей информатики к применению технологий визуализации учебного материала на основе «вопросного дерева знаний»;
- разработать программно–методическое обеспечение подготовки будущих учителей информатики в цифровой среде микрообучения;
- осуществить апробацию и экспериментально проверить эффективность разработанной методики в процессе профессиональной подготовки будущих учителей информатики.

Гипотеза исследования: формирование готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации в обучении учащихся основной школы будет эффективным, если:

– определена сущность и структура данной готовности, включающая мотивационный, когнитивный, деятельностный и методический компоненты, а также теоретически обоснован дидактический потенциал микрообучения в ее формировании;

– спроектирована и внедрена структурно–логическая модель, обеспечивающая поэтапное освоение инструментов визуализации;

– отбор и структурирование содержания подготовки осуществлены на основе вопросного дерева знаний, обеспечивающего сегментацию учебного материала на взаимосвязанные микромодули;

– разработано и реализовано программно–методическое обеспечение в цифровой среде микрообучения, направленное на практико–ориентированное освоение средств визуализации и создание собственного банка визуальных дидактических материалов для работы в 5–9 классах.

Ведущая идея исследования заключается в том, что устойчивая готовность будущих учителей информатики к применению технологий визуализации формируется, если подготовка строится как система кратких, содержательно завершённых микромодулей, выделенных на основе вопросного дерева знаний и реализованных в цифровой среде микрообучения, причём каждый микромодуль завершается созданием визуального учебного материала для учащихся 5–9 классов, его апробацией в ходе микропреподавания и

рефлексивной оценкой дидактического эффекта с учётом возрастных особенностей восприятия школьников.

Методы исследования. Для решения поставленных задач и проверки гипотезы использовался комплекс взаимодополняющих методов:

– *теоретические*: анализ научно–методической, психолого–педагогической и технической литературы по теме исследования, нормативных документов; изучение и обобщение педагогического опыта; моделирование процесса обучения;

– *эмпирические*: изучение продуктов деятельности студентов (визуальных дидактических материалов), педагогическое наблюдение, тестирование, анкетирование, сравнительный анализ учебных результатов и педагогический эксперимент;

– *методы математической статистики:* обработка экспериментальных данных с целью подтверждения статистической значимости полученных результатов.

Методологические и теоретические основы исследования. Методологическую основу исследования составили системный, системно–деятельностный, личностно–ориентированный и компетентностный подходы. Теоретическую основу исследования образуют: теория мультимедийного обучения Р. Мейера [2], теория двойного кодирования А. Пайвио [3] и теория когнитивной нагрузки Дж. Свеллера [4]; концепция визуального мышления Р. Арнхейма, концепция когнитивной визуализации Н.Н. Манько и дидактические многомерные инструменты В.Э. Штейнберга; концепция микрообучения Т. Хуга [6, 7] и К. Каппа [8]; европейская рамка цифровой компетентности педагогов DigCompEdu и модель технолого–педагогического предметного знания TPACK; исследования в области методики обучения информатике и информатизации образования (Е.Ы. Бидайбеков [5] и др.).

Научная новизна исследования: В отличие от существующих подходов к подготовке будущих учителей информатики, в исследовании предложена и обоснована методика формирования готовности студентов к применению технологий визуализации в обучении учащихся основной школы на основе педагогической технологии микрообучения:

– определена и теоретически обоснована сущность и структура готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации в обучении учащихся основной школы с учётом возрастных особенностей восприятия визуальной информации;

– разработана структурно–логическая модель формирования готовности, основанная на поэтапном освоении технологий визуализации через систему взаимосвязанных микромодулей;

– определено содержание подготовки будущих учителей информатики на основе «вопросного дерева знаний», обеспечивающего сегментацию учебного материала на микромодули и формирование у студентов целостного представления о дидактическом потенциале визуализации в основной школе;

– разработано программно–методическое обеспечение в цифровой среде микрообучения для работы в 5–9 классах;

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что теория и методика обучения информатике дополнена новыми знаниями о подготовке учителей информатики в условиях цифровизации:

– обосновано понятие «готовность будущего учителя информатики к применению технологий визуализации» как комплексное личностно–профессиональное качество, раскрыты его структура (мотивационный, когнитивный, деятельностный и методический компоненты) и содержание;

– обоснована целесообразность интеграции принципов микрообучения в процесс подготовки педагогов для формирования навыков работы с динамично меняющимися цифровыми инструментами;

– теоретически выявлены психолого–педагогические и методические особенности визуализации учебной информации по информатике, адекватные возрастным потребностям учащихся основной школы (учет «клипового» мышления, когнитивная поддержка абстрактных понятий);

– разработана структурно–логическая модель формирования готовности будущих учителей информатики, которая может служить теоретической базой для проектирования аналогичных систем подготовки в других предметных областях.

Практическая значимость исследования заключается в возможности широкого использования полученных результатов в системе высшего и дополнительного профессионального образования:

– материалы разработанной методики (система учебных микромодулей по созданию образовательной инфографики, скрайбинга, интерактивных моделей и 3D–объектов) внедрены в учебный процесс и могут использоваться при подготовке будущих учителей информатики;

– разработано программно–методическое обеспечение (образовательный сайт, программа элективного курса, фонд оценочных средств, электронный банк микро–кейсов), которое может быть использовано в вузах при подготовке студентов педагогических специальностей;

– предложен диагностический инструментарий, позволяющий оценивать уровень сформированности готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации информации в обучении учащихся основной школы.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Готовность будущего учителя информатики к применению технологий визуализации представляет собой интегральное личностно–профессиональное образование, включающее мотивационный, когнитивный, деятельностный и методический компоненты; системообразующим фактором ее содержания выступают психолого–педагогические особенности восприятия визуальной информации учащимися 5–9 классов.

2. Структурно–логическая модель формирования и диагностики готовности, включающая целевой, методологический, структурно–

содержательный, процессуальный и диагностико–результативный блоки, а также четырехкомпонентная диагностическая модель с уровневыми дескрипторами и интегральным рейтингом группы обеспечивают целостность и измеримость процесса формирования готовности.

3. Отбор и структурирование содержания подготовки на основе вопросного дерева знаний и его реализация в недельном цикле микрообучения в цифровой среде OQUVISION позволяют соотнести каждую учебную единицу с проверяемым продуктом, результатом обучения и конкретной возрастной параллелью учащихся основной школы.

4. Методика формирования готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации на основе микрообучения обеспечивает статистически значимое преимущество экспериментальной группы по интегральному уровню готовности ($\chi^2 = 7{,}75$; $p = 0{,}021$) при среднем размере эффекта ($d = 0{,}72$), что подтверждено результатами педагогического эксперимента.

Экспериментальная база исследования: педагогический эксперимент проводился в весеннем семестре 2023–2024 учебного года на базе Института математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая; в нем участвовали 66 студентов 3 курса образовательной программы подготовки учителей информатики (ЭГ – 33, КГ – 33). Педагогическая практика студентов проходила в школах г. Алматы.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты исследования были представлены и обсуждены на Международной научно-практической конференции «Интеграция искусственного интеллекта в образовательный процесс в эпоху глобальной цифровизации: стратегии, инновации и вызовы кибербезопасности», посвящённой 70-летию академика НИА РК, доктора технических наук, профессора Б.С. Ахметова (Алматы, Казахстан, 2024). Основные результаты исследования отражены в публикациях автора [9–13]. Акт внедрения результатов исследования приведён в приложении Е.

Этапы исследования. Исследование проводилось в 2022–2026 гг. в три этапа.

Первый этап (2022–2023 гг.) – поисково–теоретический. Проведен анализ научно–методической, психолого–педагогической литературы и нормативных документов по проблеме исследования; определены понятийный аппарат, сущность и структура готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации (мотивационный, когнитивный, деятельностный и методический компоненты); разработан критериально–диагностический аппарат. Проведено предварительное анкетирование студентов Института Физика, Математика, Информатика по опроснику «Использование и восприятие информационно–коммуникационных технологий (ИКТ) в академическом сообществе» (160 участников, в анализ включены данные 115 студентов).

Второй этап (2023–2024 гг.) – опытно–экспериментальный. Разработаны структурно–логическая модель формирования и диагностики готовности, вопросное дерево знаний, программно–методическое обеспечение в цифровой среде микрообучения OQUVISION и электронный учебник. Педагогический эксперимент проведен на базе КазНПУ имени Абая с участием 66 студентов 3 курса (экспериментальная группа – 33, контрольная группа – 33 студента) и включал три этапа:

– констатирующий этап (01.02–05.02.2024): входное тестирование (20 заданий), анкетирование, практическое задание; проверка однородности групп по критерию χ^2 Пирсона (χ^2 = 0,155; p = 0,926); результат – исходное распределение студентов по уровням готовности;

– формирующий этап (февраль – май 2024 г., 15 недель): освоение курса «Разработка и использование цифровых образовательных ресурсов» (5 ECTS, 150 академических часов); в экспериментальной группе – микрообучение в среде OQUVISION с индивидуальными корректирующими траекториями, в контрольной группе – то же содержание в традиционной форме лекций и лабораторных занятий; педагогическая практика в школах г. Алматы с проведением уроков в 5–9 классах; результат – портфолио визуальных материалов, планы уроков, протоколы апробации;

– контрольный этап (13.05–17.05.2024): итоговая диагностика по результатам курса и педагогической практики, обработка данных с помощью критерия χ^2 Пирсона и размера эффекта d Коэна; результат – итоговое распределение по уровням и оценка эффективности методики.

Третий этап (2024–2026 гг.) – обобщающий. Выполнены обработка и статистический анализ результатов эксперимента (χ^2 = 7,75; p = 0,021; d = 0,72), сформулированы выводы и рекомендации, результаты опубликованы в научных изданиях и представлены на международной научно–практической конференции (2024), оформлен текст диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из нормативных ссылок, определений, обозначений и сокращений, введения, двух глав, выводов по главам, заключения, списка использованных источников (141 наименование) и приложений. Работа содержит 45 таблиц и 41 рисунок.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ К ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

1.1 Психолого–педагогические особенности восприятия визуальной информации и дидактический потенциал технологий визуализации в обучении информатике учащихся основной школы

Цифровая трансформация системы образования Республики Казахстан, закрепленная Концепцией цифровой трансформации, развития отрасли информационно–коммуникационных технологий и кибербезопасности на 2023–2029 годы [14] и Концепцией развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования на 2023–2029 годы [15], изменила не только технологическую оснащенность школы, но и сам характер учебной коммуникации. Учебная информация, которую воспринимает современный подросток, всё чаще имеет экранную, свернутую, поликодовую природу: она передается не линейным текстом, а комбинацией изображения, схемы, анимации, интерактивного элемента и краткого словесного комментария. Из этого следует, что наглядность уже нельзя считать лишь вспомогательным средством: по сути, она стала самостоятельной дидактической технологией, и учителю для работы с ней нужны особые знания и умения. Это закреплено и в нормативных документах. Профессиональный стандарт «Педагог» [16] включает в трудовые функции учителя проектирование цифрового учебного контента и выбор подходящих средств представления информации. Типовые учебные программы основного среднего образования [17] также предусматривают регулярное использование моделей, схем, диаграмм и динамических представлений при изучении информатики.

Однако одного наличия техники для учебного результата мало. Если визуальный материал сделан без учёта того, как ученик воспринимает информацию и что ему доступно в его возрасте, он может не помочь, а помешать. Перегруженный слайд, инфографика с лишними украшениями, анимация, за которой теряются существенные признаки объекта, – всё это снижает результативность обучения. Следовательно, исходным теоретическим основанием подготовки будущего учителя информатики к применению технологий визуализации должно быть научное представление о том, как учащийся 5–9 классов воспринимает, перерабатывает и удерживает визуальную информацию, и какие именно дидактические возможности открывают при этом различные группы технологий визуализации. Настоящий подраздел посвящен решению этой задачи: в нем последовательно раскрываются генезис и содержание понятия «визуализация учебной информации», психофизиологические механизмы ее восприятия, возрастная динамика познавательных процессов учащихся основной школы, специфика содержания школьного курса информатики как объекта визуализации, классификация технологий визуализации и их дидактический потенциал, а также выявляются

противоречия, определяющие требования к профессиональной готовности будущего педагога.

Идея опоры обучения на чувственный образ относится к классическим дидактическим положениям. Я.А. Коменский требовал предъявлять учащимся всё доступное восприятию соответствующим органам чувств [18]; К.Д. Ушинский связывал наглядность с природой детского мышления, отмечая, что ребенок мыслит формами, красками и звуками [19]. Л.С. Выготский перевел проблему в плоскость внутренней деятельности: наглядное средство есть психологическое орудие, опосредующее формирование понятия [20]. Л.В. Занков доказал, что наглядность дает эффект лишь при активной мыслительной работе учащегося с образом, а не при пассивном созерцании [21], а В.В. Давыдов показал, что схема и знаковое замещение выступают средством формирования теоретического мышления [22].

Переход от «наглядности» к «визуализации» связан с работами Р. Арнхейма, обосновавшего визуальное мышление как самостоятельную форму интеллектуальной деятельности, в которой образ является носителем мысли [23]. Эту линию продолжили А.А. Вербицкий, трактовавший визуализацию как свертывание мыслительного содержания в наглядный образ, способный быть развернутым и служить опорой умственных действий [24], Н.Н. Манько с понятием когнитивной визуализации дидактических объектов [25] и В.Э. Штейнберг с дидактическими многомерными инструментами [26]. Т.В. Шорина обосновала педагогическую технологию визуализации учебной информации в высшей школе [27]; прикладные аспекты раскрыты в работах А.С. Зуфаровой [28], А.З. Алексеевой [29], С.А. Дочкина и Е.С. Мичуриной [30], Г.Н. Смоловик и Л.А. Сафоновой [31].

Различие между наглядностью и визуализацией является сущностным: наглядность описывает свойство средства – доступность чувственному восприятию, тогда как визуализация описывает деятельность по целенаправленному преобразованию содержания в визуальную форму со сжатием информации, выделением существенных связей и заданием логики их прочтения. Технология визуализации есть упорядоченная совокупность методов, приемов и цифровых средств, обеспечивающая воспроизводимость такого результата (рисунок 1).



Рисунок 1 – Терминологическое поле понятия «визуализация учебной информации»

Эволюция трактовок понятия и смещение акцента с демонстрационной функции на деятельностную систематизированы в таблице 1. Тем самым современная визуализация адресована мышлению учащегося и предполагает у педагога не только техническое владение инструментами, но и способность проектировать познавательную деятельность школьника с визуальной моделью.

Таблица 1 – Эволюция трактовок наглядности и визуализации в педагогической науке

Этап и период	Ключевые представители	Трактовка	Роль учащегося
Классическая наглядность (XVII–XIX вв.)	Я.А. Коменский, К.Д. Ушинский [18, 19]	Предъявление предмета органам чувств как условие прочности знания	Наблюдатель, воспринимающий образ
Психологическое обоснование (первая половина XX в.)	Л.С. Выготский, Л.В. Занков [20, 21]	Наглядное средство как психологическое орудие, требующее активной работы мысли	Субъект действия с образом
Моделирование и знаковое замещение (вторая половина XX в.)	В.В. Давыдов, В.Э. Штейнберг [22, 26]	Схема и модель как средство формирования теоретического мышления	Конструктор модели

Этап и период	Ключевые представители	Трактовка	Роль учащегося
Визуальное мышление (1970–1990–е гг.)	Р. Арнхейм, А.А. Вербицкий [23, 24]	Свертывание мыслительного содержания в образ с возможностью его развертывания	Носитель визуального мышления
Когнитивная и цифровая визуализация (2000–е гг. – наст. время)	Н.Н. Манько, Т.В. Шорина, R. Mayer [2, 25, 27]	Технологический процесс проектирования визуального контента с учетом когнитивных ограничений	Соавтор и исследователь визуальной модели

Дидактическая эффективность визуализации объясняется особенностями архитектуры человеческой познавательной системы. Согласно теории двойного кодирования А. Пайвио, информация репрезентируется в двух относительно независимых, но связанных референциальными отношениями системах – образной и вербальной; предъявление содержания одновременно в словесной и образной форме создает два пути доступа к следу памяти и потому существенно повышает вероятность его последующего воспроизведения [3]. Р. Мейер, развивая эти положения, сформулировал когнитивную теорию мультимедийного обучения, в основу которой положены три допущения: наличие двух каналов переработки (визуального и аудиального), ограниченность объема рабочей памяти и активный характер учения, состоящий в отборе, организации и интеграции поступающего материала с имеющимися знаниями [2]. Дж. Свеллер в теории когнитивной нагрузки разграничил внутреннюю нагрузку, определяемую сложностью самого содержания, внешнюю нагрузку, порождаемую неудачной формой его представления, и полезную нагрузку, связанную с построением схем знания; задача проектировщика учебного материала состоит в минимизации внешней нагрузки при сохранении полезной [4]. Ограниченность рабочей памяти количественно охарактеризована Дж. Миллером, установившим предел одновременно удерживаемых единиц информации в пределах семи плюс–минус двух элементов [32], и уточнена в моделях рабочей памяти А. Бэддели, показавших функциональное различение зрительно–пространственного и фонологического компонентов [33]. Психофизиологические особенности восприятия учебной информации в отечественной традиции описаны А.Г. Бузой [34].

Обобщенная схема переработки визуальной информации, синтезирующая положения указанных теорий, приведена на рисунке 2. Она имеет для настоящего исследования не иллюстративное, а нормативное значение: каждая

её позиция задает конкретное требование к проектируемому учителем визуальному контенту.

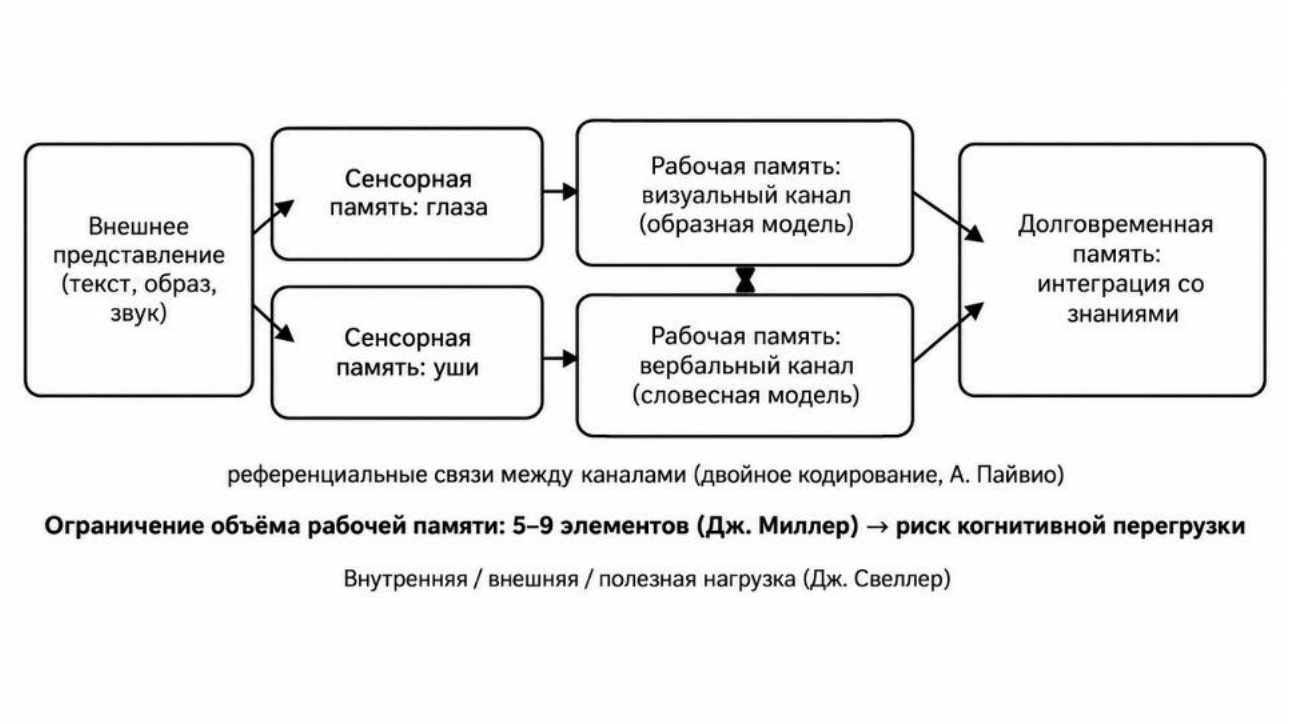


Рисунок 2 – Модель переработки визуальной учебной информации (на основе теорий А. Пайвио, Р. Мейера, Дж. Свеллера, Дж. Миллера)

Из схемы следуют четыре практических вывода: дублирование одного содержания в двух каналах создает избыточную нагрузку; согласованность подписи и изображения есть условие формирования референциальных связей; декоративные элементы конкурируют с существенными признаками за ресурс внимания; сложный материал требует сегментирования с контролируемым учащимся темпом, что связывает когнитивную теорию с принципами микрообучения [7]. Конкретизация принципов мультимедийного обучения применительно к урокам информатики приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Принципы мультимедийного обучения и их реализация в обучении информатике учащихся основной школы

Принцип	Когнитивное обоснование	Реализация на уроке информатики
Связности (когерентности)	Исключение элементов, не относящихся к учебной цели, снижает внешнюю нагрузку [4]	Отказ от декоративных фонов и анимационных эффектов в схемах алгоритмов
Пространственной смежности	Близость подписи и изображения устраняет затраты на визуальный поиск [2]	Подписи переменных размещаются непосредственно у блоков трассировочной таблицы

Принцип	Когнитивное обоснование	Реализация на уроке информатики
Модальности	Разгрузка визуального канала за счет аудиального комментария [2, 3]	Скринкаст по работе в среде программирования сопровождается голосом, а не текстом на экране
Избыточности	Одновременный текст и речь одинакового содержания перегружают рабочую память	В интерактивном плакате дублирующие подписи заменяются всплывающими подсказками
Сегментирования	Дробление материала согласовано с объемом рабочей памяти [32, 33]	Тема «Циклы» осваивается серией микроблоков по 5–10 минут [7]
Сигнализации	Выделение существенного управляет распределением внимания	Цветовое выделение изменяющейся переменной на каждом шаге цикла
Персонализации	Разговорный стиль повышает мотивацию подростка	Формулировка задания от имени персонажа–героя проекта

Учащиеся 5–9 классов, то есть подростки 10–15 лет, проходят качественный переход от конкретных операций к операциям формальным, характеризуемым способностью действовать в плане гипотез, оперировать абстрактными понятиями и рассуждать о возможном, а не только о наличном [35]. Этот переход не одномоментен и не синхронен у разных обучающихся: в 5–6 классах преобладает опора на наглядно–образные структуры, требующая внешней визуальной поддержки практически каждого абстрактного понятия; в 7 классе наблюдается неустойчивое сосуществование образного и логического планов; в 8–9 классах формируется способность работать со свернутыми знаковыми моделями, однако сохраняется потребность в визуальной опоре при освоении принципиально нового содержания. Условная динамика соотношения типов мышления, значимая для проектирования визуального контента, показана на рисунке 3.

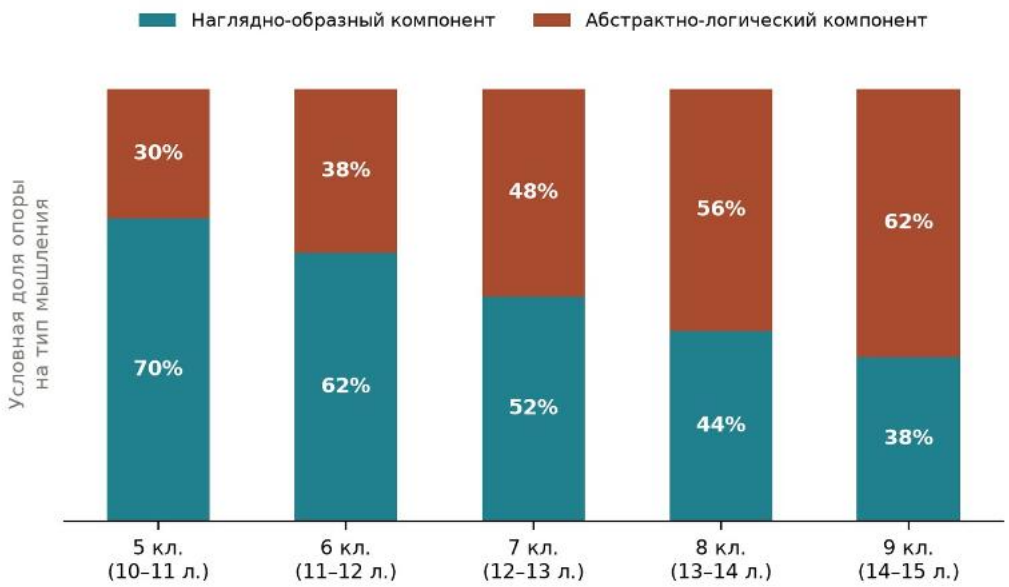


Рисунок 3 – Динамика соотношения наглядно–образного и абстрактно–логического компонентов мышления учащихся основной школы

Проектирование визуализации должно учитывать также особенности внимания, памяти и мотивации. Продуктивная концентрация подростка на однотипной деятельности составляет в среднем 10–20 минут, что требует смены форм визуального предъявления внутри урока; ограниченность кратковременной памяти – нормирования числа смысловых единиц на одном визуальном объекте. Возрастающая значимость самоутверждения и продуктивного результата делает особенно эффективными задания на самостоятельное создание визуального продукта и его презентацию классу. Необходимо учитывать и требования доступности визуального материала для обучающихся с особыми образовательными потребностями (таблица 3).

Таблица 3 – Возрастные особенности учащихся основной школы и требования к визуализации учебной информации

Параллель	Ведущие особенности познавательной сферы	Риски восприятия	Требования к визуальному контенту
5–6 классы (10–12 лет)	Преобладание наглядно–образного мышления, высокая эмоциональная отзывчивость, непроизвольное внимание	Быстрое отвлечение на второстепенные детали, поверхностное «узнавание» вместо понимания	Яркий, но лаконичный образ; не более 3–5 смысловых единиц; анимация с управляемым темпом; игровой сюжет

Параллель	Ведущие особенности познавательной сферы	Риски восприятия	Требования к визуальному контенту
7 класс (12–13 лет)	Неустойчивое сосуществование образного и логического планов, рост критичности	Разрыв между «понятно на картинке» и «не решается в задаче»	Параллельное предъявление образа и его знаковой записи; трассировка, пошаговое развертывание
8–9 классы (13–15 лет)	Формирование формально–операционального мышления, познавательный интерес к результату	Иллюзия понимания при пассивном просмотре готовых визуализаций	Задания на самостоятельное конструирование модели, дашборда, схемы; защита визуального продукта
Все параллели	Ограниченный объем рабочей памяти, потребность в самоутверждении	Когнитивная перегрузка, снижение мотивации при однообразии	Сегментирование материала, смена форматов, обратная связь, доступность и инклюзивность визуальных средств

Специфика информатики как учебного предмета состоит в том, что подавляющая часть изучаемых объектов недоступна непосредственному чувственному восприятию. Информационный процесс, единица измерения информации, исполнитель алгоритма, область видимости переменной, структура данных, протокол передачи, модель предметной области – все это абстракции, существующие только в знаковой форме. Именно поэтому потребность в визуальной опоре здесь принципиально выше, чем в предметах, оперирующих наблюдаемыми объектами. Анализ типовых учебных программ основного среднего образования [17] позволяет выделить пять содержательных линий и соотнести каждую из них с типичными трудностями восприятия и адекватными им средствами визуализации; карта такого сопряжения представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Карта сопряжения содержательных линий курса информатики 5–9 классов и технологий визуализации

Наиболее показательной является линия алгоритмизации и программирования. Основное затруднение учащихся связано здесь не с синтаксисом, а с отсутствием внутренней модели исполнения: школьник не видит, что происходит с данными между двумя строками программы. Визуализация хода исполнения – анимация алгоритма, пошаговая трассировка, динамическое отображение состояния переменных и структуры данных – выполняет функцию внешней опоры для построения такой модели. Международные исследования подтверждают продуктивность этого подхода: обобщение результатов двадцати одного эмпирического исследования эффективности визуализации алгоритмов, выполненное К. Хундхаузеном, С. Дугласом и Дж. Стаско, показало, что определяющим фактором результативности является не изобразительное качество визуализации, а способ вовлечения обучающегося в работу с ней [36]. Сопоставительные исследования преподавания алгоритмов средствами визуального языка, блок–схем и текстовой записи подтверждают преимущество визуальных представлений на начальном этапе освоения алгоритмических конструкций. Сходные выводы получены в предметно–методических исследованиях визуализации в математическом образовании [37] и в работах, посвященных интерактивным моделям в социально–экономических дисциплинах [38]. Детализированное сопряжение содержания, абстрактных объектов и средств визуализации приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Дидактические возможности технологий визуализации по содержательным линиям курса информатики 5–9 классов

Содержательная линия	Абстрактные объекты, вызывающие затруднения	Средства визуализации	Реализуемая дидактическая функция
Компьютер, устройства и программное обеспечение	Внутреннее устройство ПК, взаимодействие компонентов	3D–модели, интерактивные плакаты, AR–конструкторы [5, 39, 40]	Формирование целостного пространственного представления об объекте
Представление и измерение информации	Дискретность, системы счисления, единицы измерения, кодирование	Схемы преобразований, динамическая инфографика, интерактивные шкалы	Свертывание и структурирование понятийного аппарата
Алгоритмы и программирование	Логика исполнения, ветвление, цикл, состояние переменных	Блок–схемы, анимация алгоритмов, пошаговая трассировка [36, 41]	Построение внутренней модели исполнения, самоконтроль
Информационные процессы, модели и данные	Модель, отношение, структура данных, зависимость показателей	Графы, диаграммы «сущность – связь», BI–дашборды, no–code сервисы [12]	Развитие аналитического мышления и умения читать данные
Информационная безопасность и компьютерные сети	Топология сети, маршрут пакета, механизм угрозы	Схемы топологий, карты угроз, таймлайны, сценарные анимации	Перенос знания в ситуацию личной цифровой ответственности

Многообразие применяемых в образовании средств визуализации требует упорядочения. В исследованиях казахстанских авторов [9, 10], а также в работах российских и зарубежных исследователей [30, 31, 42, 43] предлагаются различные основания классификации: по типу кодирования, по характеру носителя, по назначению. Для целей настоящего исследования наиболее операциональным представляется двойное основание – степень динамичности представления и уровень предполагаемой познавательной вовлеченности

учащегося, поскольку именно оно связывает технологический выбор с дидактическим результатом. Полученная классификация представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Классификация технологий визуализации учебной информации

Каждая группа технологий решает свою задачу. Статические средства (схемы, таблицы, инфографика, ментальные карты) помогают свернуть и упорядочить содержание. Динамические (видео, анимация, скринкаст, таймлайн, скрайбинг) показывают объект в развитии, как процесс. Интерактивные (плакаты, тренажёры, аналитические дашборды, no–code сервисы) позволяют ученику не только смотреть, но и самому исследовать объект. Иммерсивные технологии (3D–моделирование, VR и AR [39, 40]) создают эффект присутствия и дают возможность взаимодействовать с объектом в пространстве; их возможности для казахстанской школы изучали Е.Ы. Бидайбеков и соавторы [5].

При этом выбор более «продвинутой» технологии сам по себе ещё не означает, что учебный эффект будет выше. Гораздо важнее, насколько активно ученик работает с визуализацией. Международная рабочая группа под руководством Т. Напса выделила несколько уровней такой вовлечённости: ученик может просто смотреть, может отвечать на вопросы и менять параметры, а может сам построить визуальное представление и представить его другим [41]. Эта таксономия, приведенная на рисунке 6, имеет прямое методическое следствие: одна и та же анимация алгоритма даст различный результат в зависимости от того, демонстрируется она учителем или строится самим школьником.



Рисунок 6 – Таксономия уровней познавательной вовлеченности учащегося в работу с визуализацией (по Т. Напсу и соавторам)

Сопоставление групп технологий по дидактическим функциям, достижимому уровню вовлеченности и ограничениям применения в основной школе приведено в таблице 5. Из нее следует, что выбор технологии визуализации представляет собой не техническое, а методическое решение, требующее учета учебной цели, возрастных возможностей класса и ресурсных условий школы.

Таблица 5 – Сравнительная характеристика групп технологий визуализации

Группа	Ведущая дидактическая функция	Достижимый уровень вовлеченности	Ограничения применения в 5–9 классах
Статические	Свертывание, структурирование, систематизация	Просмотр, реагирование	Риск перегрузки при избытке элементов; не раскрывают процесс
Динамические	Демонстрация процесса и последовательности действий	Просмотр, реагирование	Пассивность восприятия; высокий темп предъявления
Интерактивные	Исследование зависимостей, проверка гипотез	Изменение, конструирование	Требуют устойчивого доступа к устройствам и базовых цифровых умений
Иммерсивные	Пространственное взаимодействие,	Конструирование, презентация	Стоимость оборудования,

Группа	Ведущая дидактическая функция	Достижимый уровень вовлеченности	Ограничения применения в 5–9 классах
	эффект присутствия		санитарно–гигиенические ограничения времени

Дидактический потенциал технологий визуализации в обучении информатике учащихся основной школы составляют: снижение барьера абстракции за счет внешней опоры для внутренней модели объекта; уплотнение учебной информации без потери смысла; активизация познавательной деятельности и рост мотивации; развитие визуальной грамотности как самостоятельного результата образования; дифференциация обучения благодаря множественности форм представления содержания; расширение возможностей диагностики, поскольку построенная учащимся модель есть наблюдаемый продукт его мышления. Результативность визуальных средств, в том числе в дистанционном и гибридном обучении, подтверждена эмпирически [42, 43].

Одновременно исследования фиксируют существенный разрыв между потенциалом технологий и реальной практикой их применения. В работах Е.В. Семенихиной и А.А. Юрченко [44], О. Семенога и соавторов [45], Л. Билоусовой и Н. Житеневой [46] показано, что профессиональная готовность педагогов к использованию средств компьютерной визуализации носит преимущественно фрагментарный характер: учителя владеют отдельными инструментами, но испытывают затруднения в методическом обосновании их выбора. Т.А. Бороненко и В.С. Федотова, исследуя цифровую компетентность педагогов школы, установили дефицит именно в области создания и адаптации цифровых образовательных ресурсов [47]. Эти выводы согласуются с положениями европейской рамки цифровой компетентности педагога DigCompEdu [48], рекомендациями ЮНЕСКО [49] и результатами исследований формирования цифровой компетентности будущих учителей [50], а также с моделью технолого–педагогического предметного знания TPACK, согласно которой продуктивное применение технологии возможно лишь в точке пересечения технологического, педагогического и предметного знания [51, 52].

Показательны результаты проведенного в рамках казахстанских исследований опроса 115 респондентов – будущих (N = 87) и практикующих (N = 28) учителей информатики, в котором самооценка владения технологиями визуализации измерялась по десятибалльной шкале [10]. Сопоставление средних оценок по двенадцати технологиям представлено на рисунке 7 и в таблице 6.

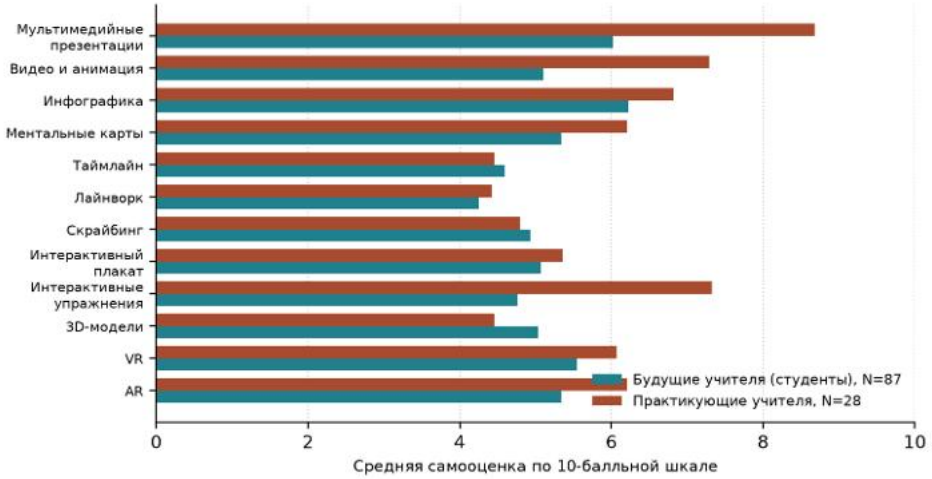


Рисунок 7 – Средние оценки владения технологиями визуализации будущими (N = 87) и практикующими (N = 28) учителями информатики

Таблица 6 – Сравнение средних оценок осведомленности о технологиях визуализации и готовности к их применению

Технология визуализации	Будущие учителя (N = 87)	Практикующие учителя (N = 28)	Разность
Мультимедийные презентации	6,02	8,68	+2,66
Видео и анимация	5,11	7,29	+2,18
Инфографика	6,23	6,82	+0,59
Ментальные карты	5,34	6,21	+0,87
Таймлайн	4,59	4,46	–0,13
Лайнворк	4,25	4,43	+0,18
Скрайбинг	4,93	4,79	–0,14
Интерактивный плакат	5,07	5,36	+0,29
Интерактивные упражнения	4,76	7,32	+2,56
3D–моделирование	5,03	4,46	–0,57
Виртуальная реальность (VR)	5,55	6,07	+0,52
Дополненная реальность (AR)	5,34	6,21	+0,87

Анализ данных позволяет сделать несколько выводов, значимых для построения методики подготовки. Во–первых, наиболее высокие оценки в обеих группах получают традиционные средства – мультимедийные презентации, видео и анимация, тогда как технологии, требующие проектных умений (скрайбинг, лайнворк, таймлайн, интерактивный плакат), оцениваются заметно

ниже; это указывает на воспроизведение привычных демонстрационных форматов вместо освоения деятельностных. Во–вторых, наибольший разрыв между группами обнаруживается по интерактивным упражнениям (+2,56 балла), что свидетельствует о формировании соответствующих умений преимущественно в практике, а не в ходе вузовской подготовки. В–третьих, по 3D–моделированию, скрайбингу и таймлайну студенты оценивают себя не ниже, а в отдельных случаях выше практикующих учителей, что отражает их лучшее знакомство с новыми инструментами при недостатке методического опыта их применения. Таким образом, у будущих учителей преобладает инструментальная, а у практикующих – методическая составляющая готовности, и ни одна из групп не демонстрирует их сбалансированного единства.

Систематизация научных работ по проблеме подготовки педагога к применению технологий визуализации позволяет выделить три относительно самостоятельных исследовательских контура, различающихся предметом, методологией и степенью проработанности прикладного аспекта. Их соотнесение представлено на рисунке 8.



Рисунок 8 – Соотнесение казахстанских, российских (постсоветских) и зарубежных направлений исследования проблемы визуализации в подготовке учителя информатики

Казахстанский контур исследований формировался в логике реализации государственных программ цифровизации образования и потому в наибольшей степени ориентирован на содержание профессиональной подготовки. Работы научной школы Е.Ы. Бидайбекова посвящены возможностям технологий дополненной и виртуальной реальности в школьном образовании [5], исследования Ш.Т. Шекербековой и Ж.Б. Бақытбековой раскрывают цифровую компетентность как компонент профессиональных умений учителя информатики [9], а Ш.Т. Шекербековой и Y. Базарбаевой – необходимость

подготовки будущих педагогов к обучению информационным процессам в условиях цифровизации [53]. Г.Б. Камаловой с соавторами обоснован потенциал микрообучения как формата освоения современных технологий визуализации информации [12], Ж.Б. Бақытбековой и Н.И. Паком предложена диагностическая модель готовности учителя информатики к использованию технологий визуализации [11]. Ж.К. Аккасыновой разработана международная кластерная модель совершенствования профессиональной подготовки учителя информатики [54], а в работах А.К. Садвакасовой и соавторов визуализация образовательных данных рассматривается уже как элемент компетенций в области искусственного интеллекта [55]. Эмпирический уровень цифровой грамотности и технологических умений будущих педагогов Казахстана исследован в работе S. Nurzhanova и соавторов на выборке студентов педагогических специальностей [56]. Характерной чертой казахстанского контура является тесная связь с нормативными требованиями [16, 17] и внимание к национальному содержанию подготовки; вместе с тем возрастная специфика восприятия учащихся основной школы как основание выбора визуальных средств в нем специально не исследовалась.

Российский и в целом постсоветский контур отличается наиболее глубокой теоретико–методологической проработкой самого феномена визуализации. В.Э. Штейнбергом и Н.Н. Манько разработаны дидактические многомерные инструменты и концепция когнитивной визуализации дидактических объектов [25, 26], Т.В. Шориной обоснована педагогическая технология визуализации учебной информации в высшей школе [27], Н.И. Паком с соавторами – критериальные и процессуальные модели оценки качества цифровой образовательной среды [57, 58], Т.А. Бороненко и В.С. Федотовой эмпирически установлены дефициты цифровой компетентности педагогов в части создания образовательных ресурсов [47]. Украинскими исследователями Е.В. Семенихиной и А.А. Юрченко введено и раскрыто понятие профессиональной готовности к использованию средств компьютерной визуализации [44], а N. Olefirenko и соавторами описана методика обучения будущих учителей созданию и оценке инфографики [59]. Сильная сторона данного контура – категориальная строгость и наличие моделей готовности; ограничение – преимущественная адресация вузовскому и общедидактическому уровню без привязки к конкретному предметному содержанию курса информатики основной школы.

Зарубежный контур исследований сосредоточен на экспериментальной проверке эффективности визуальных средств и на разработке измерительного аппарата. Когнитивные основания визуализации заданы теорией двойного кодирования A. Paivio [3], теорией когнитивной нагрузки J. Sweller [4] и теорией мультимедийного обучения R. Mayer [2]. Метаанализ T. Höffler и D. Leutner, охватывающий 26 исследований, показал преимущество динамических представлений над статическими при умеренной величине эффекта, причем преимущество проявляется лишь при соответствии анимации характеру осваиваемого действия [60]. В области информатики C. Hundhausen с соавторами

установили, что результативность визуализации алгоритмов определяется не качеством изображения, а характером деятельности обучающегося [36], что операционализировано таксономией познавательной вовлеченности T. Naps [41]; J. Sorva, V. Karavirta и L. Malmi систематизировали системы визуализации программ для начального обучения программированию [61], а P. Guo реализовал этот подход в широко используемом инструменте пошаговой визуализации исполнения кода [62]. Отдельное направление образует исследование визуальной грамотности как измеряемого конструкта: J. Boy с соавторами предложили принципиальный способ ее оценивания [63], K. Börner с соавторами – концептуальные рамки и инструменты диагностики грамотности в области визуализации данных [64]. Профессиональный аспект раскрывается моделью TPACK P. Mishra и M. Koehler [51] и рамками ЮНЕСКО и DigCompEdu [48, 49]. Ограничением зарубежного контура применительно к задачам настоящего исследования является его ориентация преимущественно на студентов университетов и на англоязычную образовательную среду, а также раздельное рассмотрение психолого–когнитивных и профессионально–педагогических вопросов.

Таблица 7 – Сравнительная характеристика исследовательских контуров изучения проблемы

Параметр сопоставления	Казахстанские исследования	Российские и постсоветские исследования	Зарубежные исследования
Ведущий предмет	Содержание и организация подготовки педагога в условиях цифровизации	Сущность, структура и модели визуализации как дидактической технологии	Экспериментальная эффективность визуальных средств и её измерение
Ключевые работы	[5, 9–12, 53–56]	[25–27, 44, 47, 57–59]	[2–4, 36, 41, 48, 49, 51, 60–64]
Доминирующая методология	Нормативно–ориентированный и опросный анализ	Теоретико–моделирующий подход	Эксперимент, метаанализ, психометрика
Уровень образования	Вуз и повышение квалификации	Преимущественно вуз	Университет, отдельные работы – школа
Учет возрастных особенностей 5–9 классов	Фрагментарный	Общедидактический	Опосредованный, через когнитивные модели
Диагностический аппарат готовности	Разрабатывается [11]	Разработан для смежных конструктов	Разработан для визуальной грамотности [63,

Параметр сопоставления	Казахстанские исследования	Российские и постсоветские исследования	Зарубежные исследования
			64]
Нереализованный аспект	Связь средств визуализации с предметными линиями курса	Привязка к содержанию информатики основной школы	Профессионально –методическая подготовка учителя– предметника

Сопоставление, приведенное в таблице 7, обнаруживает комплементарность трех контуров: казахстанские исследования дают нормативно–содержательную рамку и эмпирическую картину состояния готовности, российские – категориальный аппарат и модели, зарубежные – доказательную базу эффективности и измерительный инструментарий. Однако ни один из них не решает задачу в целостном виде: остается неисследованной методика формирования готовности будущего учителя информатики, в которой выбор технологии визуализации был бы прямо выведен из психофизиологических механизмов восприятия и возрастной динамики мышления учащихся основной школы и соотнесен с конкретными содержательными линиями школьного курса. Именно эта лакуна определяет направление настоящего исследования и обусловливает содержание противоречий, рассматриваемых далее.

Проведенный анализ казахстанских [5, 9–12, 14–17, 53–56], российских и постсоветских [21–31, 34, 44, 47, 57–59, 65] и зарубежных [2–4, 7, 32, 33, 35–43, 45, 46, 48–52, 60–64, 66–68] исследований позволяет зафиксировать ряд противоречий, определяющих проблемное поле настоящей работы. Первое противоречие обнаруживается между высоким дидактическим потенциалом технологий визуализации, подтвержденным теоретически и эмпирически, и их преимущественно иллюстративным, несистематическим использованием в практике обучения информатике. Второе – между насыщенностью цифровой образовательной среды школы средствами визуализации и недостаточной сформированностью у педагога когнитивных оснований их выбора, прежде всего знания механизмов восприятия и возрастных особенностей учащихся основной школы. Третье – между требованиями профессионального стандарта «Педагог» [16] и типовых учебных программ [17] к проектированию визуального учебного контента и отсутствием в системе подготовки будущего учителя информатики целостного, методически обеспеченного содержательного модуля, формирующего соответствующую готовность. Четвертое – между быстрым обновлением инструментального состава технологий визуализации и инерционностью традиционных форм вузовской подготовки, что обусловливает целесообразность обращения к гибким, модульным форматам обучения, в частности к микрообучению [7, 66].

Чтобы снять эти противоречия, недостаточно учить студентов работе с отдельными программами: нужно формировать готовность как целостное личностно–профессиональное образование. Психолого–педагогические основы восприятия визуальной информации важны здесь не как общий теоретический фон. Именно из них выводятся требования к структуре готовности: за каждым механизмом восприятия и каждой возрастной особенностью стоит определённая группа знаний и умений, которыми должен владеть педагог. Логика этого перехода показана на рисунке 9; он связывает данный подраздел со следующим, где рассматриваются сущность и структура готовности.



Рисунок 9 – Логическая модель: от психолого–педагогических оснований визуализации к требованиям к готовности будущего учителя информатики

Итак, в современной дидактике визуализацию учебной информации понимают как целенаправленный перевод содержания в визуальную форму, рассчитанный на мышление обучающегося. Эффективна она тогда, когда материал спроектирован с учётом механизмов восприятия и того, как развивается мышление у учащихся основной школы. Выявленный разрыв между потенциалом технологий визуализации и практикой их применения, а также несбалансированность инструментальной и методической составляющих готовности педагогов обусловливают необходимость определения сущности, структуры и критериально–диагностического аппарата готовности, что рассматривается в подразделе 1.2.

1.2 Сущность, структура и критериально–диагностический аппарат готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации

Обоснование педагогических условий формирования готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации требует предварительного определения самого предмета формирования.

Категория «готовность» относится к числу наиболее употребительных и одновременно наиболее многозначных понятий психолого–педагогической науки: она используется и как характеристика кратковременного психического состояния, и как обозначение устойчивого личностного образования, и как синоним результата профессиональной подготовки. В связи с этим в подразделе решаются четыре задачи. Сначала мы рассматриваем основные научные подходы к пониманию готовности. Затем уточняем, как готовность соотносится с более широким понятием «цифровая компетентность педагога»; для этого используются определения отечественных и зарубежных авторов 2018–2025 годов. Далее предлагаем собственное рабочее определение и обосновываем, из каких компонентов состоит готовность. В завершение строим критериально–диагностический аппарат, с помощью которого теоретическую структуру можно перевести в измеряемые уровни сформированности.

Систематически готовность к деятельности впервые начали изучать в рамках функционального подхода. По М.И. Дьяченко и Л.А. Кандыбовичу, готовность – это особое психическое состояние, которое возникает непосредственно перед началом деятельности и мобилизует психические ресурсы человека: внимание, память, волю, эмоциональную устойчивость [69]. Такую «предстартовую» готовность можно назвать ситуативной. Она появляется под конкретную задачу и исчезает вместе с ней, а её уровень определяется тем, насколько задача значима для субъекта и насколько неопределённы условия её выполнения. Для нашего исследования функциональный подход важен тем, что фиксирует наличие у готовности мотивационно–волевого «ядра»: без внутренней настроенности на визуальное оформление учебного содержания даже владеющий инструментами студент не переносит визуализацию в собственную практику.

Истоки функционального понимания готовности восходят к теории установки Д.Н. Узнадзе, в которой готовность трактуется как целостная модификация субъекта, предрасполагающая его к определённому способу действия [70]. В дальнейшем эта линия была развита в работах по системогенезу профессиональной деятельности В.Д. Шадрикова, показавшего, что профессиональные качества складываются не аддитивно, а в виде психологической системы деятельности, в которой отдельные компоненты взаимно компенсируют друг друга [71], и в акмеологических исследованиях Н.В. Кузьминой, связавшей профессионализм личности педагога с гностическими, проектировочными, конструктивными, коммуникативными и организаторскими умениями [72]. Для настоящего исследования из этих работ принципиально положение о компенсаторности: высокий уровень технологических умений не компенсирует дефицит методических оснований выбора визуального средства, поскольку эти компоненты относятся к разным функциональным блокам деятельности.

По определению К.М. Дурай–Новаковой, профессиональная готовность представляет собой сложное личностное образование, в которое входят «образ структуры действия» и постоянная направленность сознания на его выполнение

[73]. В.А. Сластёнин с соавторами рассматривают готовность через профессионально–педагогическую направленность личности, систему значимых для профессии знаний и умений и рефлексивную позицию педагога [74]. Принципиальным для нас является вывод личностного подхода: готовность не сводится к сумме знаний и умений, она предполагает принятие соответствующей деятельности как личностно значимой ценности и потому может быть предметом целенаправленного педагогического формирования.

Компетентностный подход задаёт третью проекцию. Э.Г. Скибицкий и И.Г. Захарова связывают готовность к применению информационных технологий с результатом специально организованной подготовки и выделяют в её составе мотивационный, когнитивный и деятельностный компоненты [75]. Здесь готовность впервые получает операциональную форму: она описывается не через внутреннее состояние, а через наблюдаемые и потому диагностируемые проявления. Рамочно–нормативный подход, представленный Европейской рамкой цифровой компетентности педагогов DigCompEdu, доводит эту логику до предела: компетентность педагога описана в шести областях профессиональной деятельности и шести уровнях владения – от A1 «новичок» до C2 «новатор», причём каждый уровень снабжён поведенческими дескрипторами [48]. Наличие готовой уровневой шкалы делает рамку удобным внешним ориентиром для верификации собственных диагностических решений.

Существенное дополнение в трактовку мотивационной составляющей готовности вносят зарубежные модели принятия технологий. Согласно теории самоэффективности A. Bandura, реальное использование освоенного средства определяется не столько объективным уровнем умений, сколько убеждённостью субъекта в собственной способности успешно применить его в конкретной ситуации [76]. В объединённой теории принятия и использования технологий V. Venkatesh и соавторов эмпирически выделены четыре предиктора применения технологии: ожидаемая результативность, ожидаемая простота использования, социальное влияние и обеспечивающие условия [77]. Применительно к подготовке будущего учителя информатики это означает, что формирование готовности не сводится к обучению инструментам: необходимо целенаправленно создавать опыт успешного применения визуализации и обеспечивать наблюдаемость её дидактического эффекта, иначе освоенное средство не переходит в практику преподавания.

Сопоставление подходов (таблица 8 и рисунок 10) показывает, что они не исключают, а дополняют друг друга: функциональный подход раскрывает мотивационно–волевую динамику, личностный – устойчивую основу, компетентностный – операциональную структуру, рамочно–нормативный – уровневую шкалу измерения. Вместе с тем ни один из них не учитывает специфику визуальной дидактики: работа со зрительным образом предполагает особые проектировочные умения, не выводимые из общей ИКТ–подготовки. Это и делает необходимой разработку авторского определения.

Таблица 8 – Научные подходы к трактовке готовности педагога и их вклад в настоящее исследование

Подход	Представители	Трактовка готовности	Вклад в исследование
Функцио–нальный	М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович [69]	Психическое состояние предстартовой мобилизации ресурсов субъекта	Обоснование мотивационно–волевого ядра готовности
Личностный	К.М. Дурай–Новакова [73], В.А. Сластёнин [74]	Устойчивое интегральное свойство личности, формируемое подготовкой	Признание готовности педагогически формируемым качеством
Компетент–ностный	Э.Г. Скибицкий, И.Г. Захарова [75]	Результат подготовки: мотивационный, когнитивный, деятельностный компоненты	Операциональная (диагностируемая) структура готовности
Рамочно–нормативный	C. Redecker, Y. Punie [48]	Уровневая цифровая компетентность педагога (6 областей, уровни A1–C2)	Внешняя уровневая шкала для верификации диагностики
Авторский (интегра–тивный)	настоящее исследование	Четырёхкомпонентное личностно–профессиональное образование, диагностируемое по трёхкомпонентной матрице	Учёт специфики визуальной дидактики курса информатики

Примечание – составлено автором на основе анализа источников [48, 69, 73–75].

Научные подходы к трактовке профессиональной готовности педагога

Подход	Авторы	Содержание понятия
Функциональный	М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович	Готовность — психическое состояние, предстартовая мобилизация психических ресурсов
Личностный	В.А. Сластёнин, К.М. Дурай-Новакова	Готовность — устойчивое интегральное свойство личности, педагогически формируемое качество
Компетентностный	Э.Г. Скибицкий, И.Г. Захарова	Готовность — результат подготовки: мотивационный, когнитивный и деятельностный компоненты
Рамочно-нормативный	DigCompEdu (Redecker, Punie)	Готовность — уровневая цифровая компетентность педагога (A1–C2) в шести областях деятельности
Авторский (интегративный)	настоящее исследование	Готовность — четырёхкомпонентное личностно-профессиональное образование, диагностируемое по трёхкомпонентной матрице

Рисунок 10 – Научные подходы к трактовке профессиональной готовности педагога

Поскольку готовность к применению технологий визуализации есть частный вид цифровой компетентности педагога, необходимо зафиксировать современное состояние родового понятия. С этой целью был выполнен контент–анализ 13 определений цифровой компетентности будущего учителя, опубликованных в 2018–2025 годах: шести казахстанских и семи зарубежных. Единицей анализа выступал смысловой аспект, включённый автором в определение; результаты сведены в таблицу 9 и представлены на рисунке 11.

Таблица 9 – Сравнительный анализ трактовок цифровой компетентности будущего педагога (выборка определений 2018–2025 гг.)

Автор(ы), год	Страна	Выделяемые компоненты	Смысловой акцент
R.J. Krumsvik [78]	Норвегия	Цифровые навыки, дидактическая ИКТ–компетентность, стратегии обучения, Bildung	Профессионально–дидактический контекст применения
Г.У. Солдатова, Е.И. Рассказова [79]	Россия	Знания, умения, мотивация, ответственность	Мотивационно–ответственная составляющая
Т.А. Бороненко, В.С. Федотова [80]	Россия	Информационная, коммуникационная, техническая, потребительская грамотность	Уровневая структура цифровой грамотности
Ж.И.	Казахстан	Пять критериев	Эмпирическая

Автор(ы), год	Страна	Выделяемые компоненты	Смысловой акцент
Сардарова, Н.С. Жұмашева, Г.Б. Мусагалиева [81]		цифровой компетентности педагога (по данным опроса 122 педагогов)	проверка критериев в школьной практике
Ш.Т. Шекербекова, Ж.Б. Бақытбекова [9]	Казахстан	Мотивационно–личностный, когнитивный, деятельностный, рефлексивно–оценочный	Четырёхкомпонентная структура готовности
А.С. Жунисбаева, С.Б. Бегалиева, Л.А. Федорченко [82]	Казахстан	Адаптация DigCompEdu и DIGIGLO: 29 критериев в 6 областях	Операционализация международной рамки
К.Д. Бузаубакова, А.Е. Беделбаева, И.Д. Алашбаева [83]	Казахстан	Общий пользовательский, общий педагогический, предметно–педагогический компоненты	Профили педагога: эксперт, практик, разработчик, тьютор
A. Maghfiroh и др. [84]	Индонезия	Визуальная грамотность как условие цифровой дидактической компетентности	Свёртывание и развёртывание учебной информации

Примечание – приведены восемь наиболее показательных определений из проанализированной выборки (n = 13); составлено автором.

Контент–анализ выявил устойчивое смысловое ядро и вариативную периферию. Знания и умения использования цифровых инструментов присутствуют во всех 13 определениях; профессиональный (дидактический) контекст применения – в 10; мотивация и ответственность – в 9; критическое и безопасное использование – в 8; создание цифрового контента и рефлексия собственной деятельности – в 7; непрерывное саморазвитие – в 6; визуализация как самостоятельный аспект – лишь в 5 определениях. Последний показатель принципиален: даже в работах, прямо посвящённых цифровой компетентности учителя информатики, умение проектировать визуальное представление учебного содержания чаще всего растворено в общей категории «создание

цифрового контента» и не получает ни отдельных критериев, ни средств диагностики.

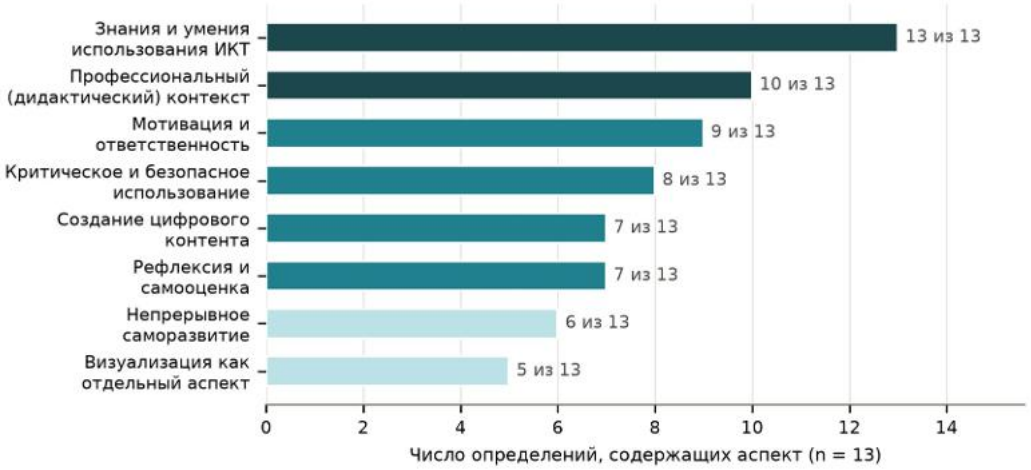


Рисунок 11 – Частота включения смысловых аспектов в определения цифровой компетентности педагога (n = 13)

Сравнение казахстанских и зарубежных трактовок (рисунок 12) обнаруживает различие акцентов. Для отечественных исследований характерны, во–первых, опора на региональный нормативный контекст – государственные общеобязательные стандарты образования, профессиональный стандарт «Педагог» и программные документы цифровизации; во–вторых, прямое соотнесение цифровой компетентности с технологиями визуализации учебного материала; в–третьих, выделение предметно–педагогического компонента, привязанного к конкретной учебной дисциплине [9, 81–83]. Зарубежные авторы чаще акцентируют этические аспекты и соблюдение авторского права, работу с большими данными и применение искусственного интеллекта в обучении [78, 84]. Отмечаемая в литературе методологическая неустойчивость категории – отсутствие единой операционализации при широком употреблении термина – сохраняется и в рассмотренной выборке [85].

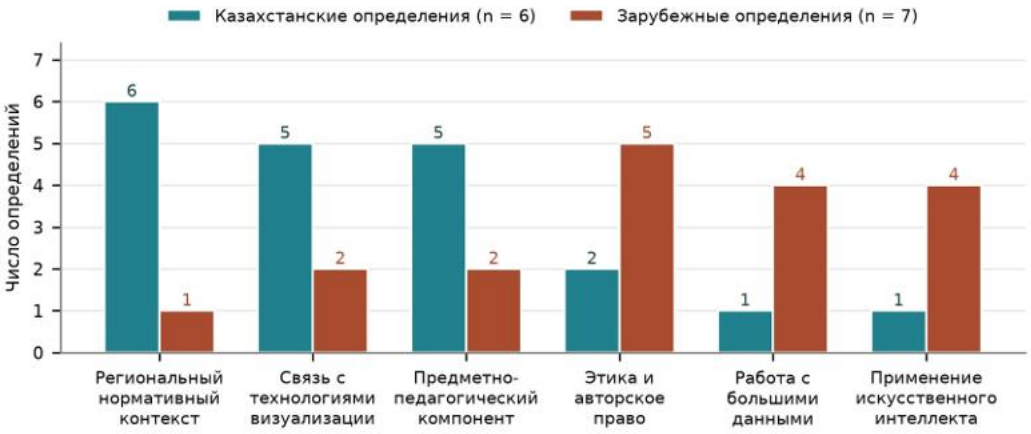


Рисунок 12 – Различие смысловых акцентов в казахстанских и зарубежных трактовках цифровой компетентности педагога

Проведённый анализ позволяет сформулировать рабочее определение, принимаемое в настоящем исследовании. Готовность будущего учителя информатики к применению технологий визуализации – это интегральное личностно–профессиональное образование, характеризующееся устойчивой мотивацией к визуальному представлению учебного содержания, системой знаний о психолого–педагогических основах и инструментах визуализации, сформированными умениями проектировать и применять визуальные дидактические материалы в обучении информатике учащихся основной школы, а также способностью к рефлексии их дидактического эффекта.

Определение построено по правилу родо–видового ограничения. Родовым понятием выступает цифровая компетентность педагога в трактовке DigCompEdu [48]; ближайшим родом – технолого–педагогическое знание (ТПК) в модели TPACK, фиксирующее способность соединять технологию, педагогику и предметное содержание [51]. Видовым отличием является дидактическая работа именно со зрительным образом: свёртывание учебной информации в схему, модель, инфографику и её последующее развёртывание в учебном диалоге. Контекстное ограничение задаётся возрастом обучающихся (10–15 лет) и содержанием курса информатики основной школы, что определяет и допустимую степень абстракции визуальных моделей. Иерархия понятий представлена на рисунке 13.

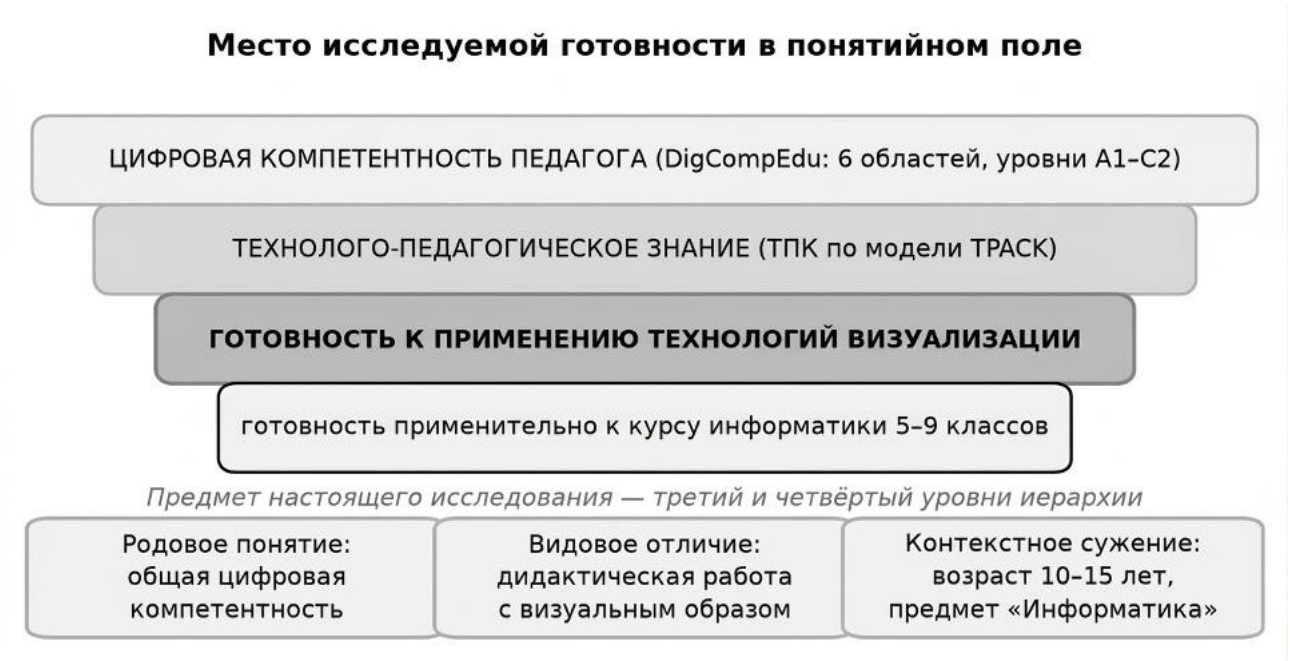


Рисунок 13 – Место исследуемой готовности в понятийном поле цифровой компетентности педагога

Необходимость специально организованной работы по формированию исследуемой готовности обусловлена действием трёх групп факторов (рисунок 14).

Технологический фактор связан с высокой скоростью обновления инструментального ландшафта визуализации: сервисы и их функциональные возможности существенно меняются в интервале от шести до двенадцати

месяцев, поэтому подготовка, ориентированная на освоение конкретного программного продукта, устаревает быстрее, чем завершается цикл обучения студента. Устойчивым результатом может быть только владение принципами отбора инструмента под дидактическую задачу.

Как показывают исследования, студенты и начинающие учителя осваивают средства визуализации в основном самостоятельно, по образцам из интернета, и почти не задумываются о том, как управлять когнитивной нагрузкой [86]. Кроме того, уровень цифровой компетентности, который они себе приписывают, расходится с тем, который они реально показывают [87]. В модели TPACK самым слабым местом оказывается технолого–педагогический компонент [51, 88]. По данным исследований профессионального становления выпускников педагогических направлений, высокого уровня готовности к работе достигает лишь примерно четверть из них [89].

Эти выводы подтверждают и наши данные. Мы опросили 115 респондентов: 87 будущих и 28 практикующих учителей информатики; результаты опроса рассмотрены в подразделе 1.1 [9]. Выше всего обе группы оценили свою работу с демонстрационными средствами: мультимедийные презентации получили 6,02 и 8,68 балла из 10 соответственно. Технологии, где нужны проектировочные умения, оценены заметно ниже: лайнворк – 4,25 и 4,43 балла, таймлайн – 4,59 и 4,46 балла. Разрыв между группами максимален по интерактивным упражнениям (+2,56 балла), то есть соответствующие умения складываются преимущественно в практике, а не в ходе вузовской подготовки; по 3D–моделированию, скрайбингу и таймлайну студенты оценивают себя не ниже практикующих учителей, что отражает инструментальную осведомлённость при дефиците методического опыта. Эти данные показывают, что дефицит локализован не в инструментальной составляющей, а в методическом компоненте готовности, прежде всего в его рефлексивно–оценочной составляющей.

Нормативный фактор задан требованиями к квалификации педагога в Республике Казахстан (таблица 10). Государственные общеобязательные стандарты образования и профессиональный стандарт «Педагог» предполагают, что учитель информатики самостоятельно проектирует цифровые дидактические материалы, то есть находится на уровне не ниже B2 «эксперт» по шкале DigCompEdu, тогда как фактический уровень выпускника, по имеющимся оценкам, соответствует преимущественно уровню B1 «интегратор» – уверенному пользователю готовых решений. Этот разрыв не устраняется эпизодическим включением отдельных ИКТ–дисциплин и требует системной работы, охватывающей все компоненты готовности.

Таблица 10 – Нормативные требования Республики Казахстан и их проекция на компоненты исследуемой готовности

Нормативный документ	Требование к педагогу	Проекция на готовность
Профессиональный стандарт «Педагог» [16]	Владение цифровыми образовательными	Деятельностный и когнитивный

Нормативный документ	Требование к педагогу	Проекция на готовность
	технологиями, проектирование электронных дидактических материалов	компоненты
Государственный общеобязательный стандарт образования [1]	Формирование умений свёртывания и развёртывания информации, визуальной грамотности обучающихся	Когнитивный и деятельностный компоненты
Приказ о критериях оценивания и уровнях сформированности цифровых компетенций педагога [90]	Шесть аспектов цифровой компетентности, три уровня: базовый, достаточный, оптимальный	Основание уровневой шкалы диагностики
Типовая учебная программа по предмету «Информатика» (5–9 классы) [91]	Обучение построению схем, моделей, блок–схем, диаграмм; работа с графическими редакторами	Предметно–педагогическая конкретизация содержания

Примечание – составлено автором на основе нормативных документов [1, 16, 90, 91].



Рисунок 14 – Факторы, обусловливающие необходимость целенаправленного формирования готовности, и выявленный разрыв

В исследуемой готовности мы выделяем четыре компонента: мотивационный, когнитивный, деятельностный и методический (рисунок 15). Эта структура опирается на результаты проведённого анализа и развивает

модель, уже апробированную в наших предыдущих публикациях [9]. Рефлексивно–оценочные умения отнесены к методическому компоненту. Разделение на компоненты условно и нужно для анализа. В реальной работе учителя они действуют вместе и усиливают друг друга, поэтому слабость любого из них сказывается и на остальных.

Мотивационный компонент включает понимание того, зачем визуализация нужна в обучении, интерес к поиску визуальных решений учебных задач и готовность тратить на их разработку дополнительное время. Главное, что здесь нужно преодолеть, – устойчивое представление «визуализация = украшение». Пока студент видит в визуальном материале способ привлечь внимание, а не средство, которое помогает понять материал, он будет использовать освоенные инструменты для оформления, и учебного эффекта это не даст.

Когнитивный компонент состоит из трёх блоков знаний. Первый – психолого–педагогические основы визуализации: теория двойного кодирования, теория когнитивной нагрузки, принципы мультимедийного обучения. Второй – виды и формы визуализации учебного содержания (схема, модель, инфографика, интеллект–карта, блок–схема, анимация, интерактивная визуализация) и критерии, по которым выбирается нужная форма. Третий – знание инструментов: для чего предназначены Canva, Miro, Genially, Figma, draw.io, GeoGebra и подобные сервисы, включая средства геймификации визуального материала, и каковы их дидактические ограничения [92].

В деятельностный компонент входят умения двух видов. Проектировочные позволяют поставить дидактическую цель визуализации, отобрать содержание, которое нужно свернуть, и подобрать подходящую визуальную форму. Конструктивные нужны, чтобы технически создать визуальный материал в выбранной среде: так, чтобы он хорошо читался, был достаточно контрастным и не перегружал ученика информацией.

Методический компонент объединяет умения включать визуальный материал в структуру урока информатики и организовывать работу учащихся с ним, в том числе самостоятельное создание учащимися визуальных продуктов, а также рефлексивно–оценочные умения: способность оценивать дидактический эффект применённой визуализации, анализировать реакцию и учебные результаты обучающихся, корректировать визуальный материал по результатам такого анализа, использовать данные цифрового следа учебной среды. Именно рефлексивно–оценочная составляющая методического компонента обеспечивает переход от разового применения приёма к самостоятельному развитию собственной методической системы. Показатели и индикаторы компонентов приведены в таблице 11.

Дефицитность методического компонента, прежде всего его рефлексивно–оценочной составляющей, подтверждается и результатами апробации микрообучения как формата подготовки будущих учителей информатики к применению технологий визуализации: при организации обучения короткими содержательно завершёнными модулями с обязательной рефлексией дидактического эффекта каждого разработанного визуального материала

прирост показателей готовности соответствовал большой величине эффекта (d = 1,17 по критерию Коэна) [12, 93]. Это позволяет рассматривать рефлексивно–оценочную составляющую методического компонента не только как результат, но и как средство формирования готовности: систематическое оценивание собственного визуального продукта выступает механизмом переноса технологических умений в методическую плоскость. Структурная модель готовности представлена на рисунке 15.



Рисунок 15 – Структурная модель готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации

Таблица 11 – Компоненты готовности, их показатели и наблюдаемые индикаторы

Компонент	Показатели	Наблюдаемые индикаторы
Мотивационный	Осознание дидактической значимости визуализации; интерес к визуальным решениям; готовность к трудозатратам	Аргументация выбора визуального средства целями обучения, а не оформлением; инициативные визуальные разработки
Когнитивный	Знание теорий визуального обучения; знание видов и форм	Корректное соотнесение вида визуализации с типом учебного

Компонент	Показатели	Наблюдаемые индикаторы
	визуализации; знание инструментов и их ограничений	содержания; объяснение принципов когнитивной нагрузки
Деятельностный	Проектировочные, конструктивные и методические умения	Самостоятельно разработанный визуальный материал, встроенный в план урока с указанием способа работы учащихся
Методический	Оценка дидактического эффекта; анализ реакции обучающихся; коррекция и саморазвитие	Обоснованный вывод о результативности визуализации по данным урока и внесённые в материал изменения

Примечание – составлено автором.

Теоретически выделенные компоненты неравноценны с точки зрения измеримости: мотивационный компонент и рефлексивно–оценочная составляющая методического компонента проявляются преимущественно косвенно, через характер обоснования профессиональных решений. Поэтому для диагностических целей четырёхкомпонентная структура свёртывается в трёхкомпонентную модель, разработанную нами совместно с Н.И. Паком [11] и опирающуюся на проективные критериальные модели оценивания учебных достижений [94, 95]. В диагностической модели выделяются предметный, методический и управленческий компоненты; соответствие между теоретической и диагностической структурами показано на рисунке 16, а критерии, показатели и методы – в таблице 12.



Рисунок 16 – Соответствие теоретической структуры готовности и компонентов диагностической модели

Таблица 12 – Критерии, показатели и методы диагностики готовности

Компонент	Показатель	Методы диагностики
Предметный	Знание теоретических основ визуализации	Тестирование, анкетирование
Предметный	Знание инструментов визуализации	Практическое задание в цифровой среде
Методический	Умение разрабатывать материалы с визуальными элементами	Анализ разработанных учебных материалов
Методический	Умение применять визуализацию в обучении	Наблюдение на уроках, проектное задание
Управленческий	Умение планировать урок с использованием визуализации	Анализ планов уроков (краткосрочного планирования)
Управленческий	Умение организовать работу учащихся с визуальными средствами	Проектная деятельность учащихся, обратная связь обучающихся

Примечание – составлено на основе диагностической модели, предложенной автором совместно с Н.И. Паком [11].

Каждый компонент оценивается по трём порядковым уровням – низкому, среднему и высокому. Совокупность оценок трёх компонентов образует трёхмерный информационный вектор состояния готовности; общее число

различимых состояний составляет $3^3 = 27$. Такое представление позволяет фиксировать не только итоговый балл, но и профиль готовности: например, состояния «высокий предметный – низкий методический – низкий управленческий» и «низкий предметный – средний методический – средний управленческий» дают близкие суммарные оценки, но требуют принципиально разной методической коррекции.

Для перехода от вектора к интегральной оценке уровням присваиваются веса: низкий – 1, средний – 2, высокий – 3. Сумма весов трёх компонентов изменяется в пределах от 3 до 9 и распределяется по трём итоговым уровням (таблица 13). Распределение 27 состояний по интервалам неравномерно: сумму 3–5 дают 10 состояний, сумму 6–7 – 13 состояний, сумму 8–9 – 4 состояния, то есть шкала наиболее чувствительна в средней зоне, где и находится основная часть студентов на этапе входной диагностики.

Таблица 13 – Шкала перехода от вектора компонентных оценок к интегральному уровню готовности

Сумма весов	Итоговый уровень	Число состояний из 27	Характеристика
3–5	Пороговый (низкий)	10	Преобладают низкие оценки; готовность к самостоятельному проектированию визуальных материалов выражена слабо: студент действует преимущественно по образцу
6–7	Технологический (средний)	13	Компоненты сформированы неравномерно; визуализация применяется по осознанному выбору, но без систематической рефлексии
8–9	Исследовательский (высокий)	4	Все компоненты не ниже среднего уровня; готовность к разработке авторских визуальных решений и трансляции опыта

Примечание – составлено автором; веса уровней: низкий – 1, средний – 2, высокий – 3.

Для оценки готовности учебной группы применяется интегральный рейтинг Q [11], который вычисляется по формуле (1):

$$Q = 3 \cdot K_1 + 4 \cdot K_2 + 5 \cdot K_3, \quad (1)$$

где K_1, K_2, K_3 – число обучающихся, отнесённых соответственно к низкому, среднему и высокому уровням; коэффициенты 3, 4 и 5 отражают возрастающий вклад уровня в общий результат. Так, для группы из 21 обучающегося при $K_1 = 9$, $K_2 = 9$, $K_3 = 3$ получаем $Q = 27 + 36 + 15 = 78$ при максимально возможном значении $Q_{max} = 5 \cdot 21 = 105$, откуда нормированный показатель $Q_{nrm} = Q / Q_{max} = 78 / 105 \approx 0{,}743$. Нормировка делает показатель сопоставимым для групп разной численности и пригодным для сравнения результатов входной и итоговой диагностики в опытно–экспериментальной работе.

Кроме группового рейтинга, для оценки каждого студента используется нормированный индекс готовности. Он рассчитывается как отношение набранной суммы баллов по всем показателям к максимально возможной и принимает значения от 0 до 1. Значения индекса соотнесены с тремя уровнями сформированности готовности и с уровнями DigCompEdu, поэтому результаты диагностики можно сопоставить с внешней шкалой. Соответствие интервалов индекса, уровней готовности и уровней международной рамки показано в таблице 15.

Три уровня сформированности готовности описаны в таблице 14 и на рисунке 17. На пороговом (репродуктивном) уровне студент пользуется готовыми визуальными образцами, не анализируя их дидактическую функцию, владеет одним–двумя инструментами и не оценивает результат. На технологическом (продуктивном) уровне он уже сам выбирает вид визуализации под учебную задачу, учитывает принципы управления когнитивной нагрузкой и время от времени оценивает полученный эффект. Исследовательский (творческий) уровень предполагает, что студент создаёт авторские визуальные системы, постоянно анализирует их дидактический эффект и может передать свой опыт коллегам. Эти уровни соотнесены с уровнями DigCompEdu: пороговому соответствует диапазон A1–B1, технологическому – B1–B2, исследовательскому – B2–C2 [48]. Благодаря этому результаты диагностики можно сравнивать с внешними данными.

Таблица 14 – Уровни сформированности готовности: характеристика по компонентам

Компонент	Пороговый уровень	Технологический уровень	Исследовательский уровень
Мотивационный	Визуализация воспринимается как оформление; интерес ситуативный	Дидактическая функция визуализации осознана; интерес устойчивый	Визуальная дидактика принята как элемент профессионального стиля
Когнитивный	Фрагментарные представления о видах визуализации	Знание основных теорий и критериев выбора формы	Системные знания, включая ограничения инструментов и

Компонент	Пороговый уровень	Технологический уровень	Исследовательский уровень
		визуализации	типичные ошибки
Деятельностный	Воспроизведение готовых образцов в одном–двух инструментах	Самостоятельная разработка материалов под конкретную учебную задачу	Проектирование целостных визуальных комплексов по темам курса
Методический (рефлексивно–оценочная составляющая)	Оценка результата отсутствует	Эпизодическая оценка по внешней реакции обучающихся	Систематический анализ учебных результатов и коррекция материалов

Примечание – таблица составлена автором; соответствие уровням DigCompEdu описано в тексте.



Рисунок 17 – Уровни сформированности готовности и их краткие дескрипторы



Рисунок 18 – Типичные профили компонентных оценок готовности для трёх уровней сформированности

На рисунке 18 показаны типичные профили оценок по компонентам для каждого уровня. В них хорошо видна одна закономерность: методический компонент, особенно его рефлексивно–оценочная часть, на всех уровнях отстаёт от остальных и выравнивается с ними только на исследовательском уровне. Для проектируемой методики из этого следует важный вывод. Рефлексию дидактического эффекта нельзя откладывать на конец подготовки: она должна сопровождать весь процесс и входить в каждое практическое задание.

Для разработанного критериально–диагностического аппарата необходимо обосновать метрологические характеристики, так как все показатели готовности латентны и измеряются только косвенно. Содержательная валидность обеспечивается процедурой построения инструментария: каждый показатель выводится из нормативно закреплённого требования к деятельности педагога (таблица 11) и из теоретически обоснованного компонента структуры готовности (таблица 12), а формулировки заданий проходят экспертную оценку преподавателей методики преподавания информатики и учителей–практиков. Согласованность экспертных суждений оценивается коэффициентом конкордации; расхождения устраняются переформулированием индикатора до достижения приемлемого уровня согласия.

Надёжность инструментария обеспечивается двумя способами. Внутренняя согласованность шкал проверяется коэффициентом α Кронбаха, значения которого не ниже 0,70 считаются достаточными для исследовательских

измерительных шкал [96]. Устойчивость результатов во времени контролируется повторным применением анкеты самооценки с интервалом в две–три недели на той же выборке. Конструктная валидность проверяется сопоставлением независимо полученных оценок: результаты самооценки должны согласовываться с экспертной оценкой разработанных обучающимися визуальных материалов, а при существенном расхождении интерпретируется само это расхождение – устойчивое завышение самооценки при низких экспертных оценках является диагностическим признаком несформированности рефлексивно–оценочной составляющей методического компонента.

Величина изменений, зафиксированных в ходе формирующего этапа, оценивается не только по сдвигу средних значений, но и по стандартизованной мере эффекта d Коэна, что позволяет сопоставлять результаты с данными других исследований независимо от объёма выборки [93]. Организационно диагностика выстраивается как цикл из трёх взаимосвязанных этапов – входного, текущего и итогового, каждый из которых имеет собственный набор методов и завершается управленческим решением о коррекции содержания подготовки. Структура этого цикла представлена на рисунке 19.

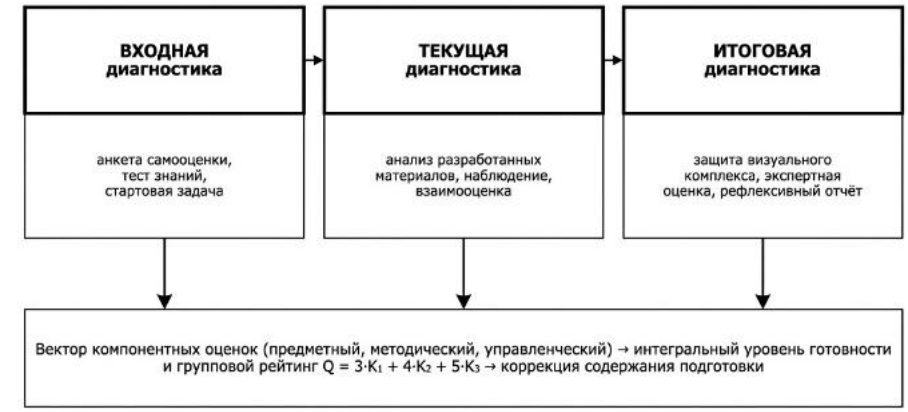


Рисунок 19 – Циклограмма диагностики готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации

Таблица 15 – Соотнесение нормированного индекса готовности, уровней сформированности и уровневой шкалы DigCompEdu

Интервал индекса готовности	Уровень сформированности готовности	Соответствие DigCompEdu	Управленческое решение по результатам диагностики
0,00–0,49	Недостаточный (ниже порогового)	A1–A2	Индивидуальная поддержка, повторное освоение базовых модулей
0,50–0,64	Пороговый (репродуктивный)	A2–B1	Освоение методических модулей выбора визуального средства
0,65–0,84	Технологический	B1–B2	Проектные задания с

Интервал индекса готовности	Уровень сформированности готовности	Соответствие DigCompEdu	Управленческое решение по результатам диагностики
	(средний)		обязательной рефлексией эффекта
0,85–1,00	Исследовательский (высокий)	B2–C1	Разработка авторских визуальных комплексов, наставничество

Примечание – интервалы индекса приняты в соответствии с апробированной шкалой уровней готовности [12]; соотнесение с DigCompEdu [48] выполнено автором.

Определенные в подразделе сущность, структура и критериально–диагностический аппарат готовности позволяют перейти к обоснованию дидактических возможностей микрообучения как формата ее формирования и к разработке структурно–логической модели, что является предметом подраздела 1.3.

1.3 Дидактические возможности микрообучения и структурно–логическая модель формирования и диагностики готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации

В подразделах 1.1 и 1.2 были выявлены психолого–педагогические особенности восприятия визуальной информации учащимися основной школы, раскрыты сущность, и структура готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации и построен критериально–диагностический аппарат её измерения. Вместе с тем установленные закономерности – высокая скорость обновления инструментария, дефицит методического компонента, прежде всего его рефлексивно–оценочной составляющей, стихийный характер освоения средств визуализации студентами – ставят вопрос о таком формате подготовки, который позволял бы непрерывно обновлять содержание, быстро переводить знание инструмента в умение его дидактически обоснованного применения и сопровождать каждое практическое действие рефлексией. В качестве такого формата в настоящем исследовании рассматривается микрообучение. Цель подраздела – раскрыть дидактические возможности микрообучения в подготовке будущих учителей информатики и на этой основе обосновать структурно–логическую модель формирования и диагностики исследуемой готовности.

Термин «микрообучение» (microlearning) вошёл в научный оборот в середине 2000–х годов благодаря работам Т. Хуга, который рассматривал его как организацию обучения в виде относительно небольших, содержательно завершённых учебных единиц и кратковременных учебных действий, встроенных в более широкий образовательный контекст [6]. В последующих работах автор подчеркнул, что микрообучение не сводится к простому «дроблению» учебного материала: оно предполагает особый тип дидактического

мышления, при котором проектирование ведётся на уровне отдельного учебного эпизода, а целостность достигается за счёт продуманной связи эпизодов между собой [7]. Т. Хуг также предложил ряд измерений, по которым можно описать любую микроформу обучения: время, содержание, место в учебной программе, форма, процесс, медийность и тип учения [6, 7].

К. Капп и Р. Дефелис понимают микрообучение как учебную единицу, которая ненадолго вовлекает обучающегося в деятельность, специально спроектированную ради конкретного результата [8]. Здесь важны три признака: краткость, деятельностный характер и нацеленность на один заранее определённый результат. В обзорных работах отмечается, что понимание микрообучения постепенно смещается от технологического («короткий видеоролик на мобильном устройстве») к педагогическому, когда его рассматривают как способ проектирования учебного процесса [97, 98].

С учётом этих трактовок в нашем исследовании микрообучение понимается как дидактическая технология организации подготовки, при которой учебное содержание разбивается на систему коротких, содержательно завершённых микромодулей. Каждый микромодуль нацелен на один чётко сформулированный результат и включает практическое действие и обратную связь. Модули выстроены в такой последовательности, чтобы целостное профессиональное качество формировалось поэтапно. Применительно к предмету исследования таким качеством выступает готовность будущего учителя информатики к применению технологий визуализации.

Из данного определения вытекают существенные признаки микрообучения, значимые для подготовки педагога: модульность, краткость и фокусированность (учебный эпизод длится от нескольких минут до 10–15 минут и охватывает одну задачу), деятельностная направленность, мультимедийность, гибкость и доступность, встроенная обратная связь. Исследования микрообучения в подготовке будущих учителей подтверждают, что результативность формата обеспечивается сочетанием краткости учебных единиц с регулярной активностью студентов в электронной среде [99].

Следует разграничить понятия «микрообучение» и «микропреподавание» (microteaching). Микропреподавание, предложенное Д. Алленом и К. Райаном, – это проведение студентом короткого фрагмента урока перед малой группой с последующим анализом [100]; его эффективность подтверждена и в подготовке будущих учителей информатики [66]. В проектируемой модели оба феномена используются комплементарно: микромодули обеспечивают освоение средств визуализации, а микропреподавание – перенос освоенного в ситуацию урока.

Первое основание составляет теория когнитивной нагрузки Дж. Свеллера, согласно которой объём рабочей памяти ограничен, а эффективность учения зависит от соотношения внутренней, посторонней и релевантной нагрузки [4]. Микромодуль ограничивает внутреннюю нагрузку одной учебной задачей и сводит к минимуму постороннюю, поэтому студент может сосредоточиться на том, какую дидактическую функцию выполняет визуальное средство. Эти же закономерности определяют и эффективность самой визуализации (подраздел

1.1). Получается, что студент на собственном опыте осваивает принципы, которые потом применит в работе с учащимися 5–9 классов.

Второе основание – теория двойного кодирования А. Пайвио [3] и когнитивная теория мультимедийного обучения Р. Мейера [2]. Понимание становится глубже и прочнее, если вербальный и образный каналы используются вместе и при этом соблюдаются принципы согласованности, пространственной и временной смежности, сегментирования и сигнализации. Принцип сегментирования Р. Мейера, по сути, теоретически обосновывает микрообучение: сложный материал усваивается лучше, когда он разбит на части и обучающийся сам управляет их прохождением, чем при непрерывном изложении [2].

Третье основание – эффект распределённого повторения, впервые описанный Г. Эббингаузом при исследовании кривой забывания [101] и многократно подтверждённый в современных работах. Количественный синтез Н. Сепеды и соавторов показал устойчивое преимущество распределённой практики перед массированной [102]; микромодули, возвращающие студента к освоенным средствам в новых ситуациях, реализуют этот эффект естественным образом.

Четвёртое основание связано с **деятельностной теорией учения** и концепцией зоны ближайшего развития Л.С. Выготского [20]: каждый микромодуль ставит перед студентом задачу, решаемую с опорой на образец, подсказку или взаимную экспертизу, а последовательность модулей постепенно переводит его от совместного к самостоятельному выполнению действия. Наконец, пятое основание – **таксономия образовательных целей** Б. Блума в редакции Л. Андерсона и Д. Кратволя [103], позволяющая операционально задать результат каждого модуля на определённом когнитивном уровне (запомнить, понять, применить, проанализировать, оценить, создать) и выстроить восходящую траекторию от знания средств визуализации к созданию авторских визуальных материалов. Обобщение оснований и вытекающих из них дидактических возможностей представлено в таблице 16.

Таблица 16 – Признаки микрообучения, их психолого–дидактические основания и дидактические возможности в подготовке будущего учителя информатики

Признак микрообучения	Психолого–дидактическое основание	Дидактическая возможность в формировании готовности
Модульность и краткость	Теория когнитивной нагрузки [4]; принцип сегментирования [2]	Освоение одного средства или приёма визуализации за учебный эпизод без когнитивной перегрузки; быстрое обновление модулей вслед за изменением инструментария

Признак микрообучения	Психолого–дидактическое основание	Дидактическая возможность в формировании готовности
Мультимедийность	Теория двойного кодирования [3]; мультимедийное обучение [2]	Студент на собственном опыте осваивает принципы сочетания текста и изображения, которые затем переносит на уроки в 5–9 классах
Деятельностная направленность	Деятельностный подход; зона ближайшего развития [20]	Каждый модуль завершается созданием визуального продукта: схемы, инфографики, интерактивного упражнения, 3D– или AR–объекта
Распределённость во времени	Эффект распределённого повторения [101, 102]	Многократное возвращение к средствам визуализации в новых учебных ситуациях, прочность умений
Операциональность целей	Таксономия Блума – Андерсона [103]	Восходящая траектория: от знания средств к анализу, оценке и созданию авторских визуальных материалов
Встроенная обратная связь	Рефлексивная регуляция деятельности	Систематическая рефлексия дидактического эффекта каждого визуального материала; развитие рефлексивно–оценочной составляющей наиболее дефицитного методического компонента
Гибкость и доступность	Индивидуализация обучения [104]	Индивидуальный темп и траектория освоения модулей с учётом входного уровня готовности студента

Примечание – составлено автором.

В отношении **мотивационного компонента** микрообучение обеспечивает быстрое получение студентом ощутимого результата: уже в течение одного учебного эпизода создаётся готовый визуальный материал, пригодный для использования на уроке. Переживание собственной успешности, согласно теории самоэффективности, является одним из наиболее сильных источников профессиональной мотивации. Анализ реальных затруднений учащихся основной школы (абстрактность понятий алгоритма, переменной, цикла, информационной модели) переводит визуализацию из разряда «украшения» в инструмент решения дидактической задачи.

В отношении **когнитивного компонента** модульная структура позволяет организовать содержание подготовки в виде двух взаимосвязанных модулей: Модуль 1 «Программные средства визуализации» (2D/3D–редакторы, сервисы инфографики, интеллект–карт, диаграмм и таймлайнов, конструкторы интерактивных упражнений) и Модуль 2 «VR/AR и ИИ» (технологии дополненной и виртуальной реальности, генеративные инструменты искусственного интеллекта для создания визуального учебного контента). Содержание модулей поддерживается учебным пособием «Современные технологии визуализации» и сайтом микрообучения OQUVISION, на котором размещены микроуроки, видеоинструкции, образцы визуальных материалов и задания для самопроверки. При появлении нового инструмента обновляется отдельный микромодуль, а не весь курс, что снимает остроту технологического фактора, выявленного в подразделе 1.2.

В отношении **деятельностного компонента** микрообучение органично сочетается с методами проблемного обучения, проектного практикума и микропреподавания. Серия модулей подводит студента к проекту – комплекту визуальных материалов по теме курса информатики 5–9 классов, который апробируется во фрагменте урока продолжительностью 5–10 минут.

В отношении **методического компонента**, включающего и рефлексивно–оценочные умения, микрообучение создаёт условия для систематической, а не эпизодической рефлексии. Завершающим шагом каждого микромодуля выступает оценка дидактического эффекта материала (возрастная адекватность, когнитивная нагрузка, согласованность текста и изображения) и взаимная экспертиза по критериям, основанным на принципах Р. Мейера и Дж. Свеллера. Именно такая организация, как показала апробация микрообучения в подготовке будущих учителей информатики, обеспечила прирост показателей готовности, соответствующий большой величине эффекта (d = 1,17 по критерию Коэна) [12, 93].

Типовая структура микромодуля, реализующая перечисленные возможности, представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Типовая структура микромодуля подготовки будущего учителя информатики к применению технологий визуализации

Шаг	Время, мин	Содержание деятельности студента	Формируемый компонент
1. Актуализация	2–3	Анализ затруднения учащихся основной школы в восприятии конкретной темы информатики; постановка дидактической задачи визуализации	Мотивационный

Шаг	Время, мин	Содержание деятельности студента	Формируемый компонент
2. Микроурок	5–7	Изучение видеоинструкции или интерактивного материала сайта OQUVISION о средстве визуализации и его дидактических ограничениях	Когнитивный
3. Практическое действие	10–15	Создание визуального материала в 2D/3D–редакторе, онлайн–платформе, VR/AR– или ИИ–среде	Деятельностный
4. Методическая привязка	3–5	Определение места материала в структуре урока и способа работы учащихся с ним	Методический
5. Рефлексия и экспертиза	3–5	Самооценка и взаимная экспертиза по критериям когнитивной нагрузки, согласованности и возрастной адекватности; коррекция материала	Методический (включая рефлексивно–оценочные умения)

Примечание – составлено автором; продолжительность шагов является ориентировочной и варьируется в зависимости от сложности инструмента.

Дидактические возможности микрообучения реализуются в рамках целостной педагогической системы, для описания которой использован метод моделирования, позволяющий, по В.А. Штоффу, получать новую информацию об объекте посредством отображающей его системы [105]. Модель выполняет описательную, прогностическую и конструктивную функции.

Теоретической основой модели выступают три взаимодополняющих методологических подхода. **Системно–деятельностный подход**, восходящий к психологической теории деятельности А.Н. Леонтьева [106], предполагает формирование готовности через включение студентов в деятельность по созданию визуальных материалов. **Личностно–ориентированный подход** [104] требует учёта индивидуальных особенностей студентов и возрастных особенностей восприятия учащихся основной школы. **Компетентностный подход** [48, 107] задаёт ориентацию на результат – готовность выбирать, создавать, применять и оценивать визуальные материалы.

Проектирование модели осуществлялось в четыре этапа, отражённых на рисунке 20. На подготовительном этапе проанализированы запросы общества на готовность учителей к цифровизации образования и нормативные основания подготовки: Концепция развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023–2029 годы [15], Концепция развития искусственного интеллекта на 2024–2029 годы [108], профессиональный стандарт «Педагог» [16]; на этой основе сформулирована цель – формирование готовности к применению технологий визуализации.

На технологическом этапе определены принципы (системность, наглядность, связь теории с практикой, микрообучение), методы (вопрошающее обучение, демонстрация, проектная деятельность, практические занятия) и формы обучения (фронтальная, групповая, индивидуальная). На исследовательском этапе с опорой на таксономию Блума определены цели модулей [103], сопоставлены модель TPACK [51] и модель современных технологий визуализации в микрообучении, разработано учебное пособие. На этапе реализации предусмотрено экспериментальное внедрение в рамках дисциплины «Разработка цифровых образовательных ресурсов (экосистема)» с созданием книги и платформы микрообучения. Совокупным продуктом выступает цифровая образовательная экосистема, объединяющая пособие, сайт OQUVISION и комплект цифровых ресурсов.

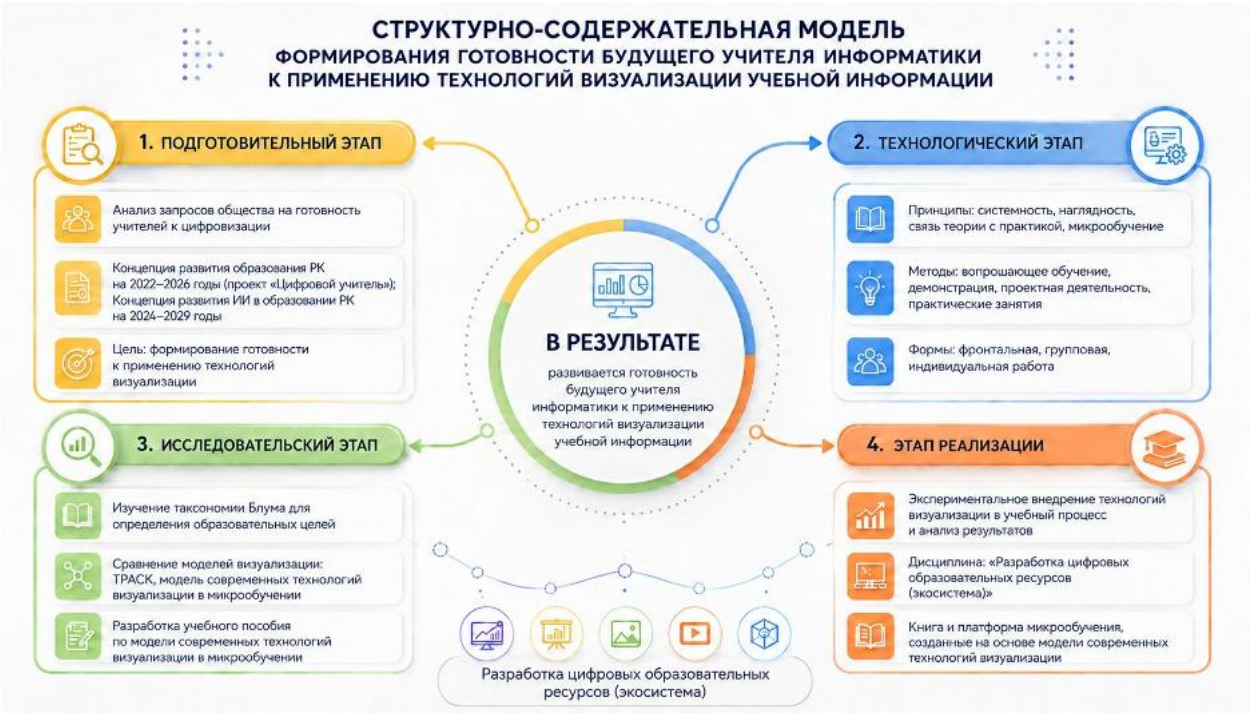


Рисунок 20 – Структурно–содержательная модель формирования готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации учебной информации (этапы проектирования)

Результатом проектирования стала структурно–логическая модель формирования и диагностики готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации (рисунок 21). Модель включает пять взаимосвязанных блоков – целевой, методологический, структурно–содержательный, процессуальный и диагностико–результативный, – а также контур обратной связи и коррекции, связывающий результаты диагностики с процессом подготовки.

Целевой блок задаёт системообразующий элемент модели – формирование готовности будущих учителей информатики применять технологии визуализации с учётом особенностей восприятия учащихся основной школы (5–9 классы). Указание на особенности восприятия учащихся отличает

исследуемую готовность от общей цифровой компетентности педагога и связывает модель с результатами подраздела 1.1. **Методологический блок** содержит рассмотренные выше подходы, каждый из которых проецируется на последующие блоки: системно–деятельностный определяет структуру процессуального блока, личностно–ориентированный – вариативность траекторий освоения микромодулей, компетентностный – критерии и уровни диагностико–результативного блока.

Структурно–содержательный блок раскрывает четыре компонента готовности – мотивационный, когнитивный, деятельностный и методический – и средства их формирования (см. рисунок 21). Его ядро составляют Модули 1–2, учебное пособие «Современные технологии визуализации» и сайт микрообучения OQUVISION, а итоговые умения методического компонента – выбирать, создавать, применять и оценивать визуальные материалы с учётом особенностей восприятия учащихся основной школы.

В модели и во всей последующей диагностике готовность рассматривается как единство четырёх компонентов – мотивационного, когнитивного, деятельностного и методического. Каждый из них формируется на определённом этапе процессуального блока определёнными средствами микрообучения и измеряется собственным критерием; показатели трёхкомпонентной диагностической модели [11] при этом распределяются между четырьмя компонентами (таблица 18).

Таблица 18 – Компоненты готовности в структурно–логической модели: этапы, средства формирования и критерии диагностики

Компонент	Ведущий этап и средства формирования	Критерий диагностики	Показатели трёхкомпонентной модели [11]
Мотивационный	I этап: кейсы затруднений учащихся, вводные микромодули	Ценностное отношение к визуализации, интерес к затруднениям учащихся	Осознание роли визуализации в улучшении учебных результатов (предметный)
Когнитивный	II этап: Модули 1–2, учебное пособие, OQUVISION	Знание средств визуализации, VR/AR, ИИ и особенностей восприятия учащихся	Знание теоретических основ и инструментов визуализации (предметный)

Компонент	Ведущий этап и средства формирования	Критерий диагностики	Показатели трёхкомпонентной модели [11]
Деятельностный	III этап: проектный практикум, 2D/3D–, VR/AR– и ИИ–инструменты	Умение создавать визуальные материалы в 2D/3D–, VR/AR– и ИИ–средах	Владение инструментами; создание материалов (предметный); разработка интерактивных заданий (методический)
Методический	III–IV этапы: микропреподавание, взаимная экспертиза	Умение выбирать, применять и оценивать визуальные материалы на уроке	Интеграция в планы уроков (методический); планирование, организация работы учащихся, оценка эффективности (управленческий)

Примечание – составлено автором.

Процессуальный блок включает четыре этапа, каждый из которых реализуется средствами микрообучения: мотивационно–ориентировочный (осознание ценности визуализации, входная диагностика, анализ затруднений учащихся), теоретико–содержательный (освоение Модулей 1–2, учебного пособия и материалов OQUVISION), практико–деятельностный (проектный практикум, создание визуальных материалов, микропреподавание) и рефлексивно–оценочный (взаимная экспертиза, итоговая диагностика, рефлексия и коррекция). Характеристика этапов приведена в таблице 19.

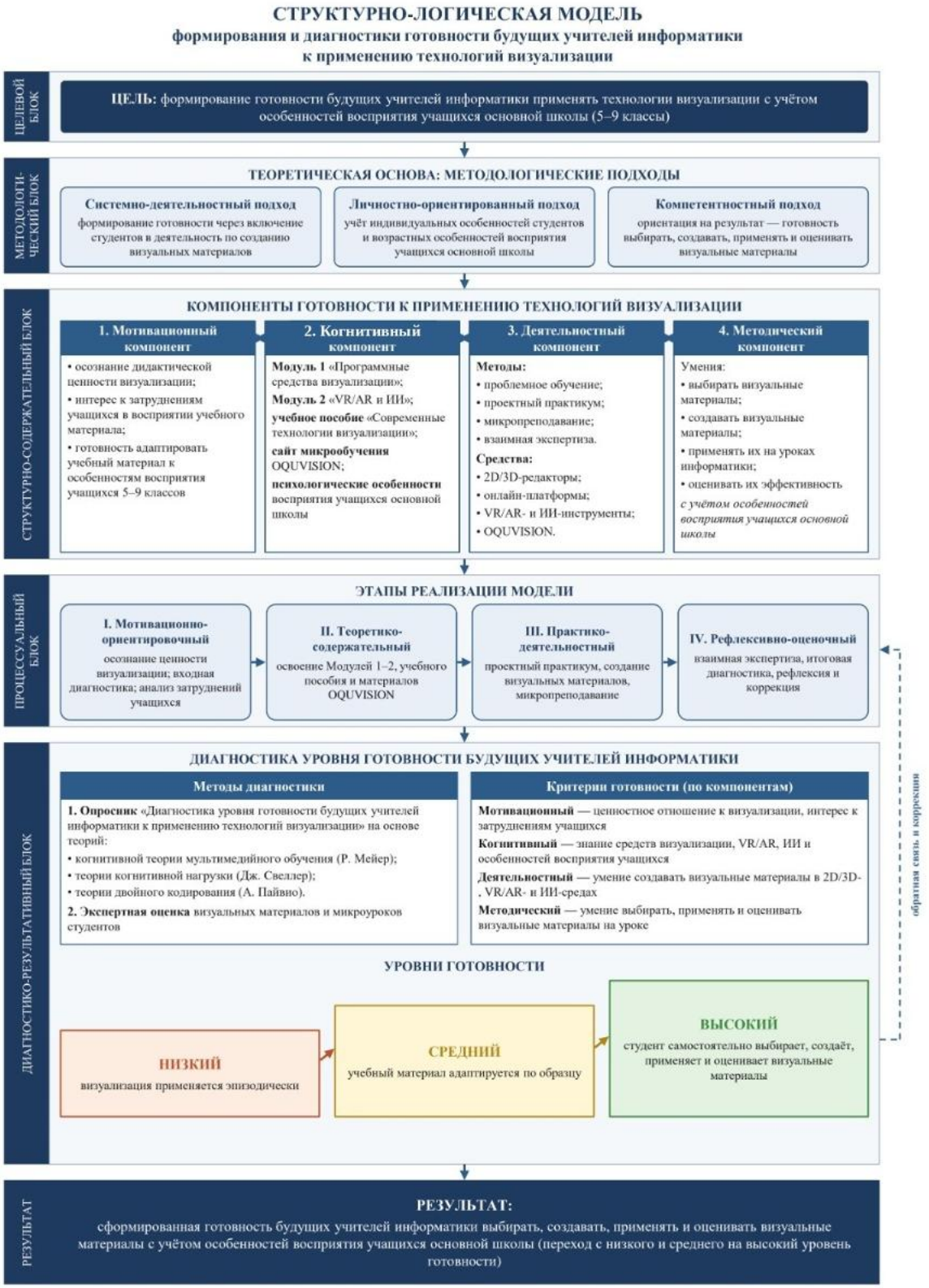


Рисунок 21 – Структурно–логическая модель формирования и диагностики готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации

Таблица 19 – Этапы реализации структурно–логической модели

Этап	Задачи	Формы и средства микрообучения	Результат этапа
I. Мотивационно–ориентировочный	Осознание ценности визуализации; выявление входного уровня готовности; анализ затруднений учащихся	Вводные микромодули, кейсы затруднений учащихся, входной опросник	Индивидуальный профиль готовности; личная цель освоения
II. Теоретико–содержательный	Освоение средств визуализации, VR/AR, ИИ и принципов визуального обучения	Микроуроки Модулей 1–2, учебное пособие, сайт OQUVISION, тесты самопроверки	Системные знания средств и критериев выбора визуализации
III. Практико–деятельностный	Создание визуальных материалов и их апробация во фрагменте урока	Проектный практикум, микропреподавание, 2D/3D–, VR/AR– и ИИ–инструменты	Комплект авторских визуальных материалов по теме курса информатики
IV. Рефлексивно–оценочный	Оценка дидактического эффекта; итоговая диагностика; коррекция	Взаимная экспертиза, экспертная оценка микроуроков, итоговый опросник	Уровень готовности; индивидуальные рекомендации по коррекции

Примечание – составлено автором.

Этапы соответствуют восходящей логике таксономии Блума: от понимания и знания (I–II) через применение и создание (III) к анализу и оценке (IV). При этом элементы самооценки и взаимной экспертизы присутствуют в каждом микромодуле, а IV этап придаёт им системный характер, – тем самым реализуется требование, сформулированное в подразделе 1.2: рефлексия должна сопровождать каждое практическое задание.

Диагностико–результативный блок обеспечивает измерение уровня готовности и строится на тех же четырёх компонентах, что и структурно–содержательный блок модели, – мотивационном, когнитивном, деятельностном и методическом. Такое решение устраняет разрыв между тем, что формируется, и тем, что измеряется: каждому компоненту модели соответствует собственный критерий, набор показателей, методы оценки и уровневые дескрипторы.

Основой диагностического аппарата послужила трёхкомпонентная диагностическая модель готовности учителя информатики к использованию технологий визуализации, разработанная Ж.Б. Бақытбековой и Н.И. Паком [11]. В ней выделены предметный, методический и управленческий компоненты, для каждого из которых определены критерии, показатели и методы оценки с практическими примерами, а итоговый уровень определяется по порядковой шкале, отражающей 27 покомпонентных состояний [11]. Методологически модель опирается на проективную критериальную модель оценивания, модель «прозрачный ящик» и вопросно–критериальный способ оценки, разработанные в научной школе Н.И. Пака [57, 109]. В настоящем исследовании эта модель развита в четырёхкомпонентную: показатели предметного компонента распределены между когнитивным (знание теоретических основ и инструментов визуализации) и деятельностным (владение инструментами и создание визуальных материалов) компонентами; показатели методического и управленческого компонентов (интеграция визуализации в планы уроков, планирование этапов урока, организация работы учащихся с визуальными материалами, оценка эффективности) объединены в методическом компоненте; самостоятельным объектом диагностики стал мотивационный компонент, который в исходной модели был представлен лишь показателем «осознание роли визуализации в улучшении учебных результатов». Состав компонентов и показателей четырёхкомпонентной диагностической модели показан на рисунке 22.

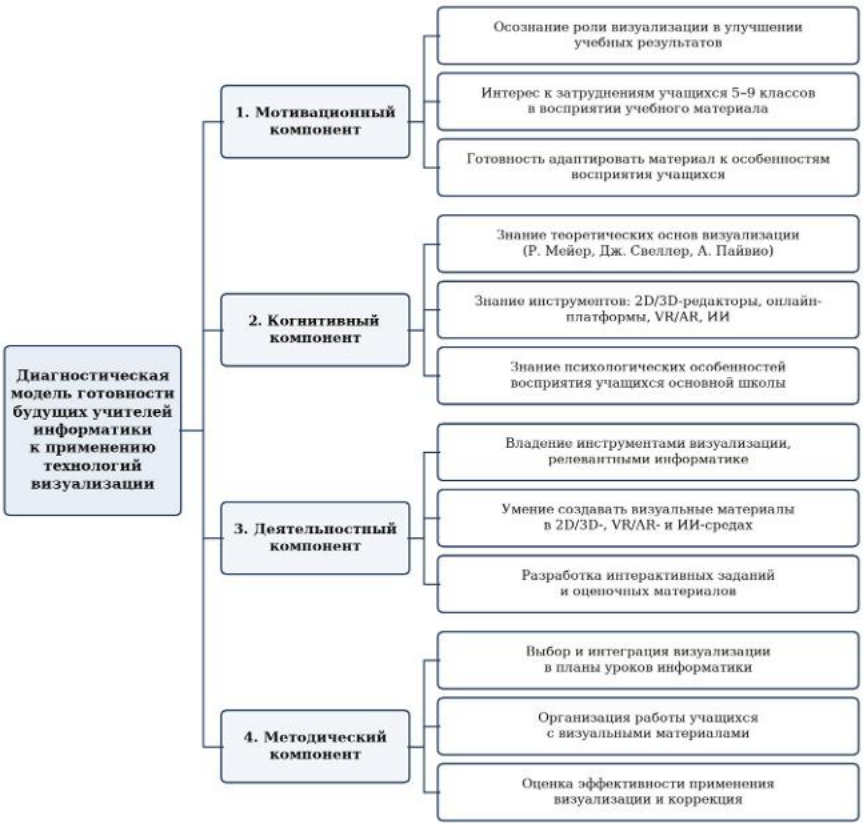


Рисунок 22 – Четырёхкомпонентная диагностическая модель готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации

Мотивационный компонент характеризует ценностное отношение студента к визуализации как инструменту управления пониманием, интерес к затруднениям учащихся основной школы в восприятии учебного материала и готовность адаптировать материал к особенностям их восприятия. Для его диагностики используются мотивационная шкала опросника и анализ письменного обоснования, почему студент выбрал то или иное визуальное средство. О высоком уровне говорит то, что студент объясняет свой выбор целями обучения и особенностями восприятия учащихся, а не тем, что материал красиво выглядит.

Когнитивный компонент предполагает знание теоретических основ визуализации (теорий Р. Мейера, Дж. Свеллера, А. Пайвио), инструментов и технологий визуализации (2D/3D–редакторы, онлайн–платформы, VR/AR, ИИ), а также психологических особенностей восприятия учащихся основной школы. Он проверяется в основном с помощью тестирования и анкетирования [11]. Например, в тесте есть задание: «Выберите подходящий инструмент для создания интерактивной ментальной карты: а) Canva; б) Excel; в) MindMeister». В анкете студента просят ответить на вопрос: «Какие платформы вы применяете для создания визуализаций? Оцените свой уровень владения (начальный / средний / высокий)».

Деятельностный компонент показывает, насколько студент владеет инструментами визуализации, нужными в информатике, умеет создавать

визуальные материалы в 2D/3D–, VR/AR– и ИИ–средах, разрабатывать интерактивные задания и оценочные материалы. Для его диагностики используются практические и проектные задания, а также анализ материалов, созданных самим студентом: презентаций, рабочих листов, инфографики [11]. Пример проектного задания: «Создайте серию интерактивных карточек для изучения алгоритмов сортировки с использованием LearningApps».

Методический компонент включает умения встраивать визуализацию в планы уроков информатики, организовывать работу учащихся с визуальными материалами на разных этапах урока, от объяснения нового материала до закрепления и оценки знаний, а также оценивать, насколько эффективной оказалась визуализация. Диагностика проводится через анализ планов уроков (краткосрочного планирования), наблюдение и экспертную оценку микроуроков, а также обратную связь от учащихся [11]. Учащимся, например, задают вопрос: «На сколько баллов из 10 вы оцениваете полезность схем и графиков на уроке?». Критерии, показатели и методы диагностики для всех четырёх компонентов собраны в таблице 20.

Таблица 20 – Критерии, показатели и методы диагностики готовности (по компонентам)

Компонент	Критерий	Показатели	Методы диагностики
Мотивационный	Ценностное отношение к визуализации	Осознание роли визуализации в улучшении учебных результатов; интерес к затруднениям учащихся; готовность адаптировать материал	Опросник (мотивационная шкала); анализ обоснования выбора визуального средства
Когнитивный	Знание средств и основ визуализации	Знание теорий визуального обучения; знание 2D/3D–, VR/AR– и ИИ–инструментов; знание особенностей восприятия учащихся основной школы	Тестирование; анкетирование (самооценка владения инструментами)
Деятельностный	Умение создавать визуальные материалы	Владение инструментами визуализации; создание визуальных материалов; разработка интерактивных заданий и оценочных материалов	Практическое задание; проектное задание; анализ портфолио учебных материалов

Компонент	Критерий	Показатели	Методы диагностики
Методический	Умение выбирать, применять и оценивать визуальные материалы на уроке	Интеграция визуализации в планы уроков; организация работы учащихся с визуальными материалами; оценка эффективности и коррекция	Анализ планов уроков; наблюдение и экспертная оценка микроуроков; обратная связь учащихся

Примечание – составлено автором; за основу взята диагностическая модель [11], дополненная до четырёх компонентов.

Каждый компонент оценивается по трём порядковым уровням – низкому, среднему и высокому. Уровневые дескрипторы, построенные по аналогии с уровневыми показателями трёхкомпонентной модели [11] и дополненные описанием мотивационного и когнитивного компонентов, приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Уровневые показатели компонентов готовности будущего учителя информатики

Компонент	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Мотивационный	Визуализация воспринимается как оформление; интерес ситуативный	Дидактическая ценность визуализации осознана; интерес к затруднениям учащихся устойчивый	Визуализация принята как элемент профессионального стиля; стремление адаптировать материал к восприятию учащихся
Когнитивный	Фрагментарные знания об инструментах и основах визуализации	Базовые знания о технологиях визуализации и их возможностях в предметной области	Углублённые, системные знания теорий, инструментов (включая VR/AR и ИИ) и особенностей восприятия учащихся
Деятельностный	Воспроизведение готовых образцов в одном–двух инструментах	Частичное использование визуальных средств для объяснения отдельных тем	Создание собственных визуальных и интерактивных материалов для объяснения сложных тем

Компонент	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Методический	Отсутствие планирования и применения визуализации в методической работе	Использование визуализации на отдельных этапах урока; эпизодическое управление работой учащихся	Комплексное применение визуализации на всех этапах урока; систематическая оценка эффективности

Примечание – составлено автором с опорой на уровневые показатели диагностической модели [11].

Совокупность оценок четырёх компонентов образует четырёхмерный информационный вектор состояния готовности студента: (мотивационный, когнитивный, деятельностный, методический), где каждая координата принимает одно из значений «низкий», «средний», «высокий». Если в трёхкомпонентной модели число различимых состояний составляло $3^3 = 27$ [11], то в четырёхкомпонентной модели оно равно $3^4 = 81$. Такое представление фиксирует не только итоговый уровень, но и профиль готовности: например, состояния (высокий, низкий, высокий, низкий) и (средний, средний, средний, средний) дают одинаковую сумму баллов, но первое указывает на сильную мотивацию и технические умения при дефиците знаний и методической подготовки, а второе – на равномерно средний уровень, и эти профили требуют разных корректирующих мер.

Для перехода от вектора к интегральной оценке уровням присваиваются веса: низкий – 1, средний – 2, высокий – 3 [11]. Сумма весов четырёх компонентов изменяется от 4 до 12. Границы итоговых уровней установлены по той же логике, что и в трёхкомпонентной модели, где низкому уровню соответствуют суммы от минимальной до «минимальная + 2», а высокому – от «максимальная − 1» до максимальной [11]: итоговая готовность считается низкой при сумме 4–6, средней – при сумме 7–10, высокой – при сумме 11–12. Высокий уровень, таким образом, означает, что не менее трёх компонентов сформированы на высоком уровне, а оставшийся – не ниже среднего, т. е. ни один компонент не находится на низком уровне. Распределение 81 состояния по суммам весов показано на рисунке 23, шкала итоговой оценки – в таблице 22.



Рисунок 23 – Распределение 81 состояния четырёхкомпонентного вектора готовности по суммам весов и итоговым уровням

Таблица 22 – Шкала итоговой оценки готовности будущего учителя информатики по четырёхкомпонентной модели

Сумма весов	Итоговый уровень	Число состояний из 81	Примеры векторов (М, К, Д, Мет)
4–6	Низкий	15	(Н, Н, Н, Н); (Н, С, Н, С); (В, Н, Н, Н)
7–10	Средний	61	(С, С, С, Н); (С, С, С, С); (В, С, В, Н); (В, В, С, С)
11–12	Высокий	5	(В, В, В, С); (В, С, В, В); (В, В, В, В)

Примечание – составлено автором; Н – низкий, С – средний, В – высокий уровень; М – мотивационный, К – когнитивный, Д – деятельностный, Мет – методический компонент.

Распределение состояний симметрично и наиболее плотно в средней зоне (61 из 81), где, как правило, находится основная часть студентов на входной диагностике. Это делает шкалу чувствительной к изменениям внутри среднего уровня, а профильное представление вектора позволяет отслеживать, за счёт какого именно компонента происходит продвижение. Так, переход от (С, С, С, Н) к (С, С, С, С) не меняет итогового уровня, но свидетельствует о преодолении наиболее острого дефицита – в методическом компоненте.

Для оценки готовности учебной группы сохраняется интегральный рейтинг Q, вычисляемый по формуле (1): он опирается на итоговые уровни студентов и поэтому применим при любом числе компонентов [11]. Здесь K_1, K_2, K_3 – число студентов с низким, средним и высоким итоговым уровнем готовности. Для сравнения групп разной численности применяется средний рейтинг, вычисляемый по формуле (2):

$$Qnorm = Q / N, \quad (2)$$

где $N = K_1 + K_2 + K_3$ – численность группы. Для анализа динамики в одной группе применяется нормированный рейтинг, вычисляемый по формуле (3):

$$Qnrm = Q / Qmax, \quad (3)$$

где $Qmax = 5 \cdot N$ соответствует ситуации, когда все студенты достигли высокого уровня [11]. Например, для группы из 21 студента при $K_1 = 9$, $K_2 = 9$, $K_3 = 3$ получаем $Q = 27 + 36 + 15 = 78$, $Qmax = 5 \cdot 21 = 105$ и $Qnrm = 78 / 105 \approx 0{,}743$. Если после реализации модели распределение составит $K_1 = 2$, $K_2 = 12$, $K_3 = 7$, то $Q = 6 + 48 + 35 = 89$ и $Qnrm = 89 / 105 \approx 0{,}848$; прирост нормированного рейтинга на 0,105 отражает сдвиг группы к высокому уровню. Статистическая значимость и величина изменений между входной и итоговой диагностикой дополнительно оцениваются с помощью стандартизованной меры эффекта d Коэна [93].

Опросник, используемый для диагностики, построен на когнитивной теории мультимедийного обучения Р. Мейера [2], теории когнитивной нагрузки Дж. Свеллера [4] и теории двойного кодирования А. Пайвио [3], что обеспечивает его содержательную валидность: утверждения направлены не на общую осведомлённость о цифровых инструментах, а на учёт закономерностей восприятия визуальной информации. Экспертная оценка визуальных материалов и микроуроков компенсирует ограничения самооценки; расхождение между ними, согласно подразделу 1.2, интерпретируется как признак несформированности рефлексивной составляющей методического компонента. Выделенные уровни соотносятся с теорией уровней усвоения В.П. Беспалько [110] и уровневой шкалой DigCompEdu [48].

Контур обратной связи и коррекции связывает профиль готовности с рефлексивно–оценочным этапом: студентам низкого и среднего уровней назначается индивидуальная траектория по тому компоненту, который находится на низком уровне, – анализ кейсов затруднений учащихся при дефиците мотивационного компонента, повторное освоение теоретических микромодулей при дефиците когнитивного, дополнительные практические задания при дефиците деятельностного, повторное микропреподавание с экспертным разбором при дефиците методического. Модульность содержания делает такую коррекцию простой, а диагностика приобретает не только констатирующую, но и управляющую функцию.

Результат функционирования модели – сформированная готовность будущих учителей информатики выбирать, создавать, применять и оценивать визуальные материалы с учётом особенностей восприятия учащихся основной школы (переход с низкого и среднего уровней на высокий). Результат описан в тех же четырёх действиях, что и методический компонент, чем обеспечивается логическая замкнутость модели.

Таким образом, микрообучение выступает в модели сквозной технологией: оно определяет форму организации содержания, логику учебных эпизодов в процессуальном блоке и возможность непрерывной диагностики в диагностико–результативном.

Выводы по первой главе

1. Установлено, что визуализация учебной информации в современной дидактике трактуется не как свойство наглядного средства, а как деятельность по целенаправленному преобразованию учебного содержания в визуальную форму, предполагающая сжатие информации, выделение существенных связей и задание логики их прочтения; технология визуализации определена как упорядоченная совокупность методов, приемов и цифровых средств, обеспечивающая воспроизводимость такого преобразования.

2. Выявлено, что эффективность визуализации определяется соответствием визуального контента закономерностям переработки информации (двойное кодирование, ограниченный объем рабочей памяти, различение видов когнитивной нагрузки) и возрастной динамике мышления учащихся основной школы, для которых характерен незавершенный переход от наглядно–образных к формально–логическим структурам. На этой основе конкретизированы требования к визуальному контенту для разных возрастных параллелей, что определяет психолого–педагогические особенности учащихся основной школы как системообразующий фактор исследования.

3. Обоснован дидактический потенциал технологий визуализации в обучении информатике основной школы: снижение барьера абстракции, уплотнение учебной информации без потери смысла, активизация познавательной деятельности, развитие визуальной грамотности, дифференциация обучения и расширение диагностических возможностей. Технологии визуализации соотнесены с содержательными линиями курса информатики 5–9 классов и классифицированы по степени динамичности и достижимому уровню познавательной вовлеченности учащегося, что переводит выбор средства из технической плоскости в методическую.

4. Выявлен разрыв между потенциалом технологий визуализации и практикой их применения: у будущих учителей информатики преобладает инструментальная составляющая готовности, у практикующих – методическая, при этом технологии, требующие проектировочных умений, оцениваются респондентами ниже демонстрационных средств. Сравнительный анализ казахстанских, российских (постсоветских) и зарубежных исследований показал, что методика формирования готовности, в которой выбор технологии визуализации выводится из механизмов восприятия и возрастной динамики мышления учащихся основной школы, специально не разрабатывалась.

5. Определены сущность и структура готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации как интегрального личностно–профессионального образования, включающего мотивационный (ценностное отношение к визуализации как средству управления пониманием, интерес к затруднениям учащихся), когнитивный (знание психолого–педагогических основ, видов и форм визуализации, инструментов и особенностей восприятия учащихся основной школы), деятельностный (проектировочные и конструктивные умения создания визуальных материалов) и методический (умения включать визуализацию в урок, организовывать работу

учащихся, оценивать дидактический эффект и корректировать материал) компоненты. Выявлены технологический, дидактический и нормативный факторы, обусловливающие необходимость целенаправленного формирования готовности.

6. Разработан критериально–диагностический аппарат: на основе трехкомпонентной диагностической модели построена четырехкомпонентная модель, в которой каждому компоненту поставлены в соответствие критерий, показатели, методы диагностики и уровневые дескрипторы; вектор компонентных оценок задает 81 различимое состояние, интегральный уровень определяется по сумме весов, а групповая оценка – по интегральному рейтингу Q и его нормированному значению. Установлено, что наиболее дефицитным является методический компонент, прежде всего его рефлексивно–оценочная составляющая.

7. Обоснованы дидактические возможности микрообучения в подготовке будущих учителей информатики: его теоретические основания (теории когнитивной нагрузки, двойного кодирования и мультимедийного обучения, эффект распределенного повторения, концепция зоны ближайшего развития, таксономия учебных целей) совпадают с когнитивным фундаментом визуального обучения, что позволяет студенту освоить на собственном опыте принципы, которые он затем применит в работе с учащимися 5–9 классов. Возможности микрообучения конкретизированы для каждого компонента готовности, определена типовая структура микромодуля.

8. Разработана структурно–логическая модель формирования и диагностики готовности, включающая целевой, методологический, структурно–содержательный, процессуальный (мотивационно–ориентировочный, теоретико–содержательный, практико–деятельностный и рефлексивно–оценочный этапы) и диагностико–результативный блоки, а также контур обратной связи и коррекции. Модель является теоретической основой методики, отбор содержания, программно–методическое обеспечение и экспериментальная проверка которой рассматриваются во второй главе.

2 МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ К ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ОБУЧЕНИИ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ И ЕЁ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА

2.1 Отбор и структурирование содержания подготовки будущих учителей информатики к применению технологий визуализации на основе вопросного дерева знаний

Теоретический анализ, выполненный в первой главе, установил состав и уровни готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации, обосновал дидактические возможности микрообучения и зафиксировал структурно–логическую модель процесса подготовки. Чтобы перейти от модели к методической системе, сначала нужно решить первую проектную задачу – отобрать и выстроить содержание подготовки. Сделать это непросто по двум причинам. Первая причина в том, что для технологий визуализации нет устоявшегося перечня: сервисов и инструментов десятки, и их функции меняются быстрее, чем успевает обновиться рабочая учебная программа. Вторая причина в том, что знание списка инструментов само по себе готовности не даёт. Студент может освоить десять сервисов, но если он не умеет подобрать форму визуализации под учебную цель и возраст учащихся, он так и останется на пороговом уровне.

Поэтому содержание нужно выстраивать не как список инструментов, а как иерархию учебных вопросов, отвечая на которые студент выполняет профессиональное действие. В нашем исследовании для этого используется вопросное дерево знаний, построенное по пирамидальному принципу Б. Минто. В подразделе решаются следующие задачи: обосновать выбор метода пирамиды для структурирования содержания; определить понятие и функции вопросного дерева знаний; сформулировать критерии и порядок отбора содержания; построить вопросное дерево дисциплины по пяти разделам; сравнить прежний и обновлённый варианты содержания; представить учебный план, тематический план силлабуса, результаты обучения и систему оценивания дисциплины.

Принцип пирамиды Б. Минто разработала в консультационной практике; изначально он предназначался для подготовки деловых документов и устных выступлений. В его основе лежит простая идея: сообщаемые идеи должны выстраиваться в иерархию. Вверху находится главная мысль, под ней – группы поддерживающих её идей, а ещё ниже – конкретные факты и примеры. При этом каждая идея верхнего уровня обобщает идеи, расположенные под ней [111]. Группы одного уровня не должны пересекаться и вместе должны полностью охватывать тему; это правило позволяет избежать пропусков и повторов [112].

Метод выбран не из стилистических, а из когнитивных соображений. Рабочая память одновременно удерживает лишь небольшое число не связанных между собой элементов. Неупорядоченный список из двадцати инструментов визуализации её перегружает. Если же те же инструменты разбить на четыре группы по пять и указать, по какому признаку они сгруппированы, их можно

освоить без перегрузки. Значит, пирамидальная организация отвечает тому же требованию управления когнитивной нагрузкой, которое в подразделе 1.3 обосновано для микрообучения [2, 113].

В педагогику метод пирамиды перенёс Н.И. Пак. Он рассматривает его как педагогическую технологию, с помощью которой можно разрабатывать учебный контент, проектировать учебные и научные проекты, а также отслеживать и оценивать качество образовательных результатов [114]. В условиях цифровизации образования метод пирамиды трактуется как средство формирования структурного мышления обучающегося и как основа построения вопросно–задачного дерева знаний, задающего индивидуальные образовательные траектории [115]. Существенно, что в этой трактовке пирамида перестаёт быть формой изложения готового содержания и становится инструментом его порождения: содержание выводится из системы вопросов, а не из сложившегося перечня тем.

Применительно к задачам настоящего исследования метод пирамиды обеспечивает четыре свойства проектируемого содержания: обозримость – студент и преподаватель видят целое и место каждой темы в нём; полноту без дублирования – каждая группа вопросов отвечает за собственный аспект; адаптивность – новый инструмент включается в соответствующую ветвь без пересмотра всей программы; диагностичность – каждый вопрос нижнего уровня является одновременно единицей контроля. Последнее свойство прямо связывает содержание подготовки с критериально–диагностическим аппаратом, обоснованным в подразделе 1.2.

В нашем исследовании вопросное дерево знаний – это иерархическая система учебных вопросов. На вершине стоит главный вопрос дисциплины, на втором уровне – вопросы разделов, на третьем и четвёртом – вопросы тем и конкретных учебно–профессиональных действий. Тематический план перечисляет названия тем, а вопросное дерево показывает познавательные задачи. Поэтому одна и та же конструкция может служить программой содержания, навигатором для студента и основой для диагностических материалов [114, 115].

Дерево строится по пяти принципам. Принцип единства вершины: главный вопрос формулируется через профессиональное действие учителя, а не через знание инструментов. Принцип однородности уровня: вопросы одного уровня примерно одинаковы по степени общности. Принцип взаимной исключительности ветвей: каждый инструмент или приём относится только к одной ветви, а если его приходится отнести к двум, это отмечается отдельно и обосновывается. Принцип завершаемости: каждая конечная ветвь заканчивается вопросом, ответом на который служит проверяемый учебный продукт. Принцип обновляемости: конечные ветви составляют вариативную часть содержания и пересматриваются каждый год, а верхние уровни образуют неизменное ядро (таблица 23).

Таблица 23 – Функции вопросного дерева знаний в проектировании подготовки

Функция	Реализация в содержании дисциплины	Проверяемый результат
Структурирующая	иерархия «главный вопрос – разделы – темы – учебные действия»	обозримая программа дисциплины
Навигационная	студент видит, на какой вопрос он отвечает на каждом занятии	осознанный выбор траектории
Диагностическая	вопрос конечной ветви преобразуется в задание рубежного контроля	задания РК–1 и РК–2, вопросы экзамена
Адаптивная	новый сервис включается в существующую ветвь	обновление без пересмотра программы
Рефлексивная	студент сопоставляет освоенные ветви с собственным профилем готовности	самооценка по компонентам готовности

Примечание – составлено автором на основе [114, 115] и структуры готовности, обоснованной в подразделе 1.2.

Первый раздел отвечает на вопрос о сущности визуализации и отделяет её от наглядности как таковой. Визуализация трактуется здесь не как использование картинки, а как процесс свёртывания учебной информации в зрительный образ, обладающий структурой, и последующего её развёртывания в учебном диалоге. Вводятся понятия визуальной грамотности, визуального мышления, когнитивной визуализации, сжатия и структурирования информации; рассматриваются формы визуального представления знания – логико–графические схемы, опорные конспекты, схемы понятий, структурно–ментальные схемы задач [116]. Вопросное дерево раздела приведено на рисунке 24.

Методологическую основу раздела образуют положения теории мультимедийного обучения и теории когнитивной нагрузки, определяющие правила согласования словесного и образного каналов и ограничения объёма одновременно предъявляемой информации [2, 113], а также исследования когнитивной визуализации педагогических объектов, обосновывающие функцию схемы как инструмента мышления, а не иллюстрации [116]. Отдельное место занимают структурно–ментальные схемы задач, позволяющие представить ход решения как структуру связей между данными, действиями и результатом; примеры таких схем по информатике и физике приведены на рисунке 25 [117].



Рисунок 24 – Вопросное дерево раздела «Теоретико–методологические основы визуализации учебной информации»

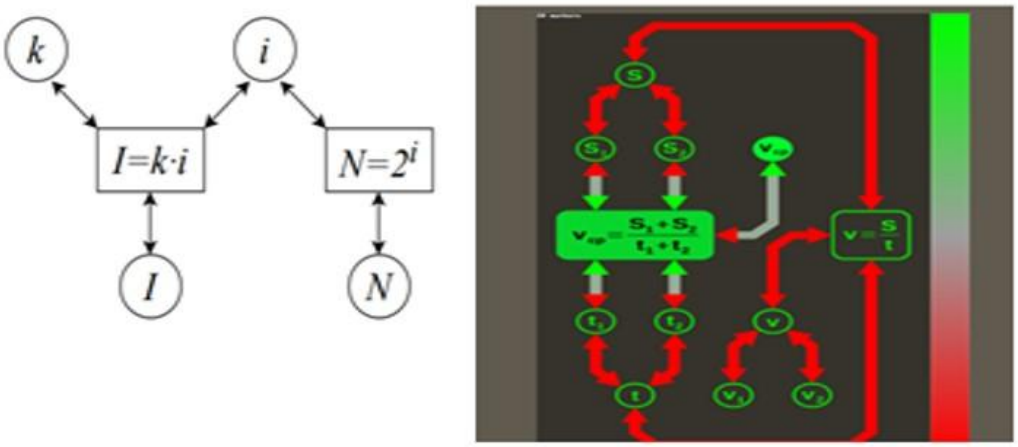


Рисунок 25 – Примеры структурно–ментальных схем задач по информатике и физике

Дидактический результат раздела состоит в том, что студент получает язык описания визуального материала: он способен назвать вид визуализации, объяснить её дидактическую функцию, указать ограничение и сформулировать, какую именно трудность понимания снимает данный образ. Без этого языка последующая работа с инструментами сводится к оформительской деятельности.

Второй раздел отвечает на вопрос о технических условиях визуализации в реальном кабинете информатики. Содержание раздела охватывает мультимедийные проекторы, интерактивные доски, документ–камеры, крупноформатные дисплеи и интерактивные панели, персональные и мобильные устройства обучающихся, оборудование виртуальной и дополненной реальности. Вопросное дерево раздела представлено на рисунке 26

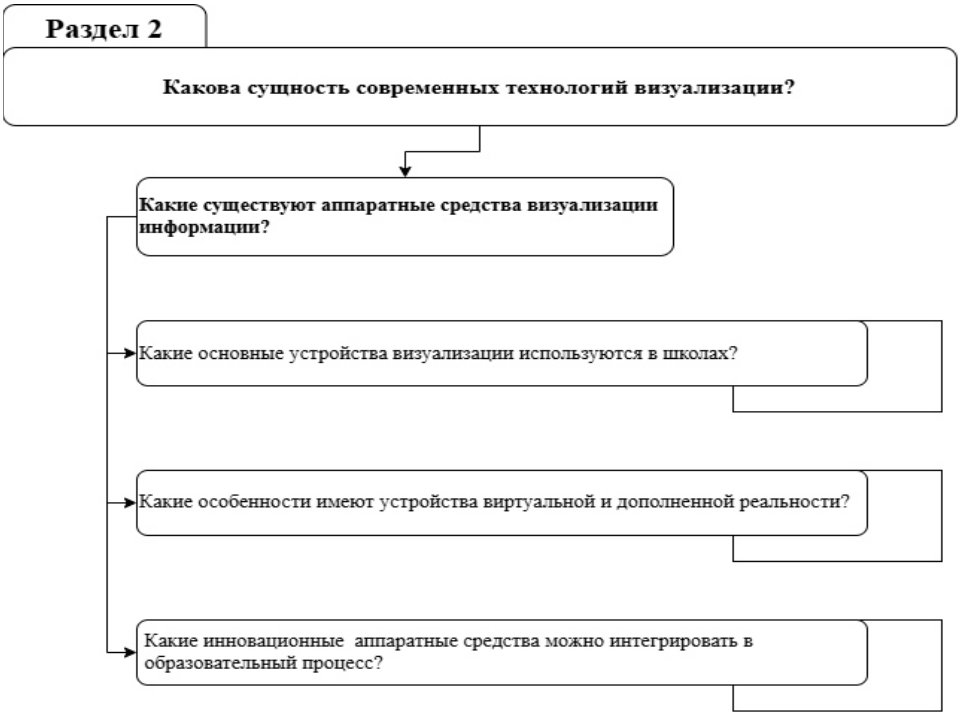


Рисунок 26 – Вопросное дерево раздела «Аппаратные средства визуализации»

Принципиальным для отбора содержания является то, что раздел построен не как описание устройств, а как система дидактических функций: проектор и крупный экран обеспечивают фронтальное предъявление образца, интерактивная доска – совместное преобразование схемы, документ–камера – демонстрацию реального объекта и рукописного решения, персональные устройства – индивидуальную работу и обратную связь, VR/AR–оборудование – работу с пространственными и недоступными для непосредственного наблюдения объектами. Для каждой группы средств предусматривается ответ на вопрос о доступной альтернативе: как решить ту же учебную задачу при отсутствии оборудования. Этот вопрос учитывает реальную неравномерность оснащения школ и ограничения интернет–соединения в отдельных регионах.

Третий раздел является наиболее объёмным и структурирован по создаваемому образовательному продукту, а не по названиям сервисов. Выделены шесть ветвей: офисные программы; онлайн–сервисы создания интерактивных материалов; средства построения временных лент, схем,

диаграмм и интеллект–карт; компьютерная графика и дизайн; трёхмерная графика; инфографика и комиксы; отдельную ветвь образуют конструкторы виртуальной и дополненной реальности. Вопросное дерево раздела приведено на рисунке 27, детализация ветви компьютерной графики – на рисунке 28

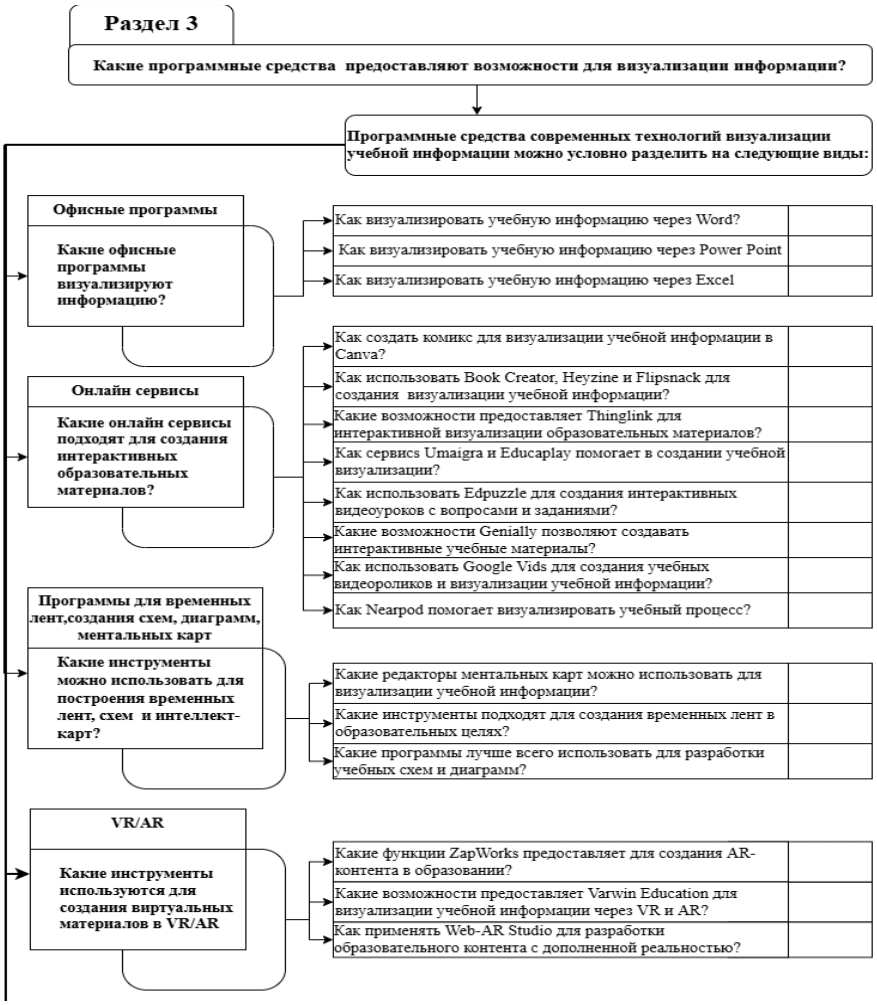


Рисунок 27 – Вопросное дерево раздела «Программные средства визуализации учебной информации»

Офисные программы образуют базовый уровень: текстовый процессор обеспечивает структурную визуализацию текста через заголовки, таблицы и схемы, программа подготовки презентаций – композиционное представление содержания занятия, электронные таблицы – построение диаграмм по данным с корректными подписями и шкалами. Ветвь онлайн–сервисов объединяет средства создания интерактивных плакатов, электронных книг, интерактивного видео и интерактивного урока. Ветвь лент и карт обеспечивает представление хронологических, иерархических и причинно–следственных отношений; ветвь схем и диаграмм – представление алгоритмов и процессов, что непосредственно обслуживает школьный курс информатики.

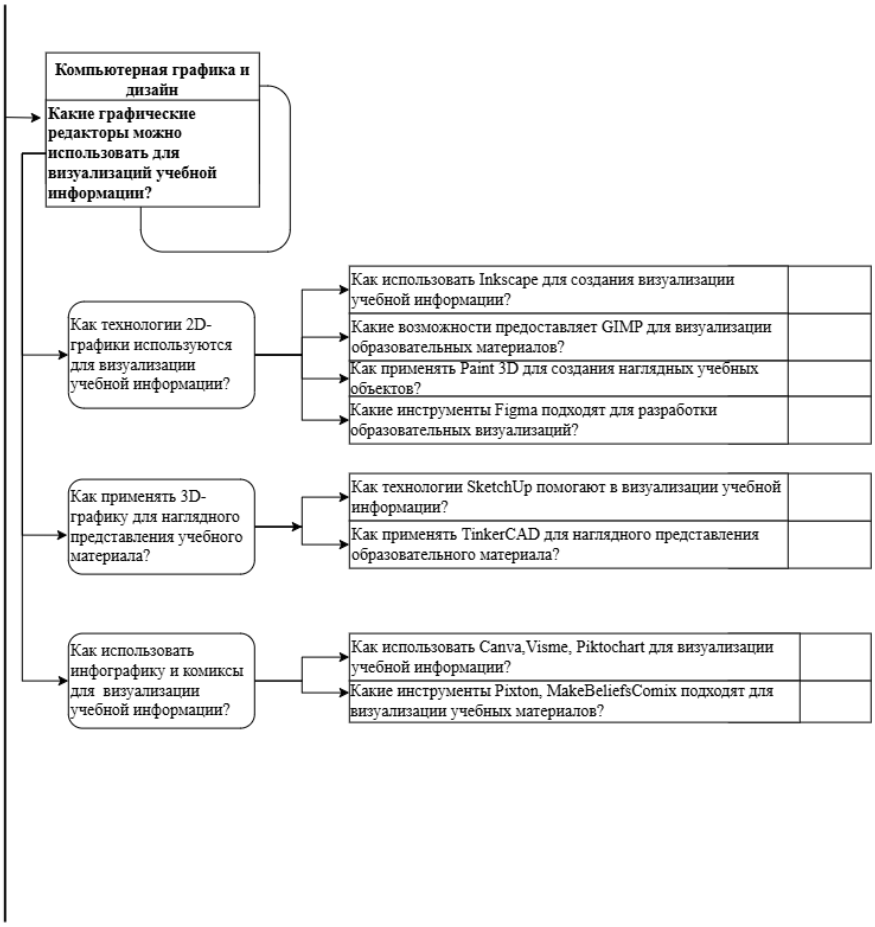


Рисунок 28 – Ветвь «Компьютерная графика и дизайн» (детализация)

Ветвь компьютерной графики разбита на конкретные профессиональные действия: создать масштабируемую векторную схему, обработать растровое изображение, подготовить инфографику и учебный комикс, построить трёхмерную модель, чтобы показать учебный объект в пространстве. По критерию инструментальной достаточности в каждой ветви студент обязательно осваивает один инструмент настолько, чтобы самостоятельно создать продукт, а остальные сервисы изучаются в сравнении. Количество освоенных сервисов мы не считаем отдельным показателем качества подготовки.

Четвёртый раздел введён в обновлённом варианте содержания и отражает изменение инструментальной среды: генеративные модели позволяют получить черновик изображения, схемы, инфографики, комикса, видео или анимации за минуты, но не гарантируют предметной правильности результата. Соответственно ведущим содержанием раздела становится не генерация, а педагогически обоснованная постановка задачи модели и проверка полученного результата. Вопросное дерево раздела представлено на рисунке 29.

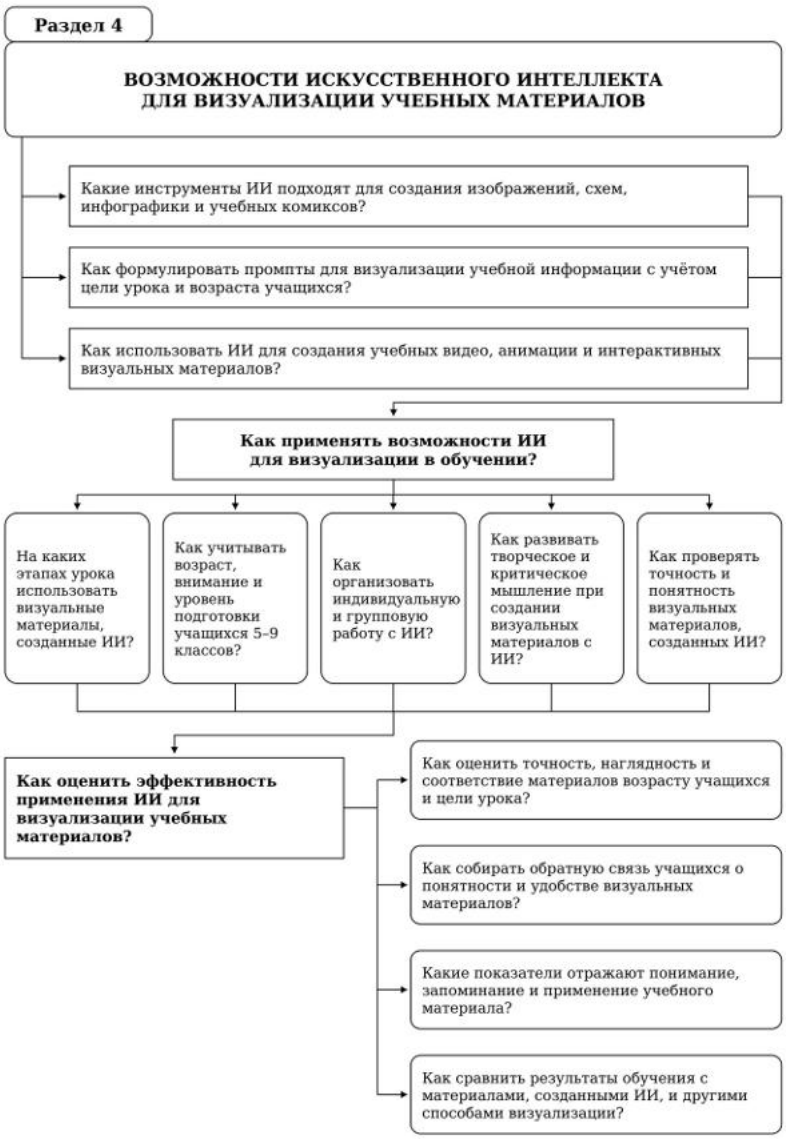


Рисунок 29 – Вопросное дерево раздела «Возможности искусственного интеллекта для визуализации учебных материалов»

Дерево раздела развёрнуто по трём ведущим вопросам. Первый – какие инструменты подходят для создания изображений, схем, инфографики, учебных комиксов, видео и анимации и как формулировать промпты с учётом цели урока и возраста учащихся. Второй – как применять полученные материалы в обучении: на каких этапах урока, с учётом возраста, внимания и уровня подготовки учащихся основной школы, при организации индивидуальной и групповой работы, для развития творческого и критического мышления. Третий – как оценивать эффективность применения: точность, наглядность и соответствие материала возрасту и цели урока, сбор обратной связи учащихся, показатели понимания, запоминания и применения материала, сравнение результатов с другими способами визуализации.

Методическим ядром раздела выступает шаблон учебного промпта, задающий обязательные элементы постановки задачи: вид визуализации, тема, класс и возраст, учебная цель, обязательные и исключаемые элементы,

ограничения языка и объёма, а также требование отдельно перечислить утверждения, подлежащие проверке учителем. Работа студента фиксируется в журнале итераций: не менее трёх версий промпта, материал в состояниях «до» и «после», перечень обнаруженных и исправленных ошибок. Такая организация превращает генеративный инструмент из источника готового ответа в объект критической проверки (таблица 24).

Таблица 24 – Содержание раздела 4: от учебного вопроса к проверяемому действию студента

Учебный вопрос	Действие студента	Способ проверки результата
Какие инструменты ИИ подходят для создания изображений, схем, инфографики и комиксов	сравнение двух черновиков по одной теме, выбор и обоснование инструмента	таблица сопоставления с указанием ограничений
Как формулировать промпты с учётом цели урока и возраста учащихся	разработка трёх версий промпта по шаблону, исправление подписей и смысловых ошибок	журнал итераций и материал «до/после»
Как использовать ИИ для видео, анимации и интерактивных материалов	создание медиафрагмента 60–90 секунд с тремя учебными вопросами	наличие текста или субтитров и проверенных ответов
На каких этапах урока использовать созданные материалы	проектирование фрагмента урока с указанием этапа и формы работы	план микроурока
Как проверять точность и понятность материалов	поэлементная проверка блок–схем, таблиц, надписей и числовых данных	таблица обнаруженных ошибок и внесённых исправлений
Как оценивать эффективность применения	сравнение двух вариантов визуализации, сбор обратной связи учащихся	протокол апробации с корректно ограниченными выводами
Как соблюдать академическую честность	указание инструмента, даты, промпта и собственного вклада	паспорт материала и этический чек–лист

Примечание – составлено автором на основе вопросного дерева раздела 4 и требований ответственного использования генеративных инструментов в образовании [118].

Нормативную рамку раздела образуют рекомендации по применению генеративного искусственного интеллекта в образовании и исследованиях, предусматривающие обязательную педагогическую и этическую валидацию

инструментов, защиту персональных данных обучающихся и формирование у педагогов компетенции критической оценки результатов работы моделей [118]. Существенным для проектирования содержания является положение о том, что эстетически убедительный результат не является доказательством предметной правильности: для блок–схем, таблиц, надписей и числовых диаграмм предусматривается ручная проверка каждого элемента.

Пятый раздел обеспечивает перенос общих принципов визуализации на наиболее трудный для учащихся основной школы содержательный блок школьного курса – основы алгоритмизации и программирования. Трудность здесь носит специфический характер: исполнение программы скрыто от наблюдения, а ошибки проявляются как несоответствие результата ожиданию без видимой причины. Вопросное дерево раздела приведено на рисунке 30.

Раздел структурирован по пяти методическим приёмам. Пошаговая визуализация выполнения кода делает наблюдаемыми состояния переменных и порядок выполнения операторов; исследования визуализаторов программ показывают, что учебный эффект достигается при активной, а не пассивной работе обучающегося с визуализацией – при прогнозировании следующего шага и объяснении наблюдаемого состояния [61]. Визуальные языки и среды программирования применяются как переходная опора при первом знакомстве с конструкциями. Графическая визуализация результата работы программы обеспечивает наглядную обратную связь и поддерживает мотивацию. Визуализация структур данных и алгоритмов представляет списки, словари, ветвления и циклы в виде схем. Визуальная отладка формирует у студента умение показать учащемуся место и причину ошибки.

Дидактический результат раздела состоит в том, что студент получает набор визуальных опор к конкретным темам школьного курса и умение самостоятельно спроектировать такую опору, а не только воспользоваться готовым сервисом. Кроме того, этот раздел объединяет освоенное ранее: здесь студенты используют средства из разделов 3 и 4 – схемы, анимацию, инфографику и проверенные материалы, созданные с помощью ИИ.

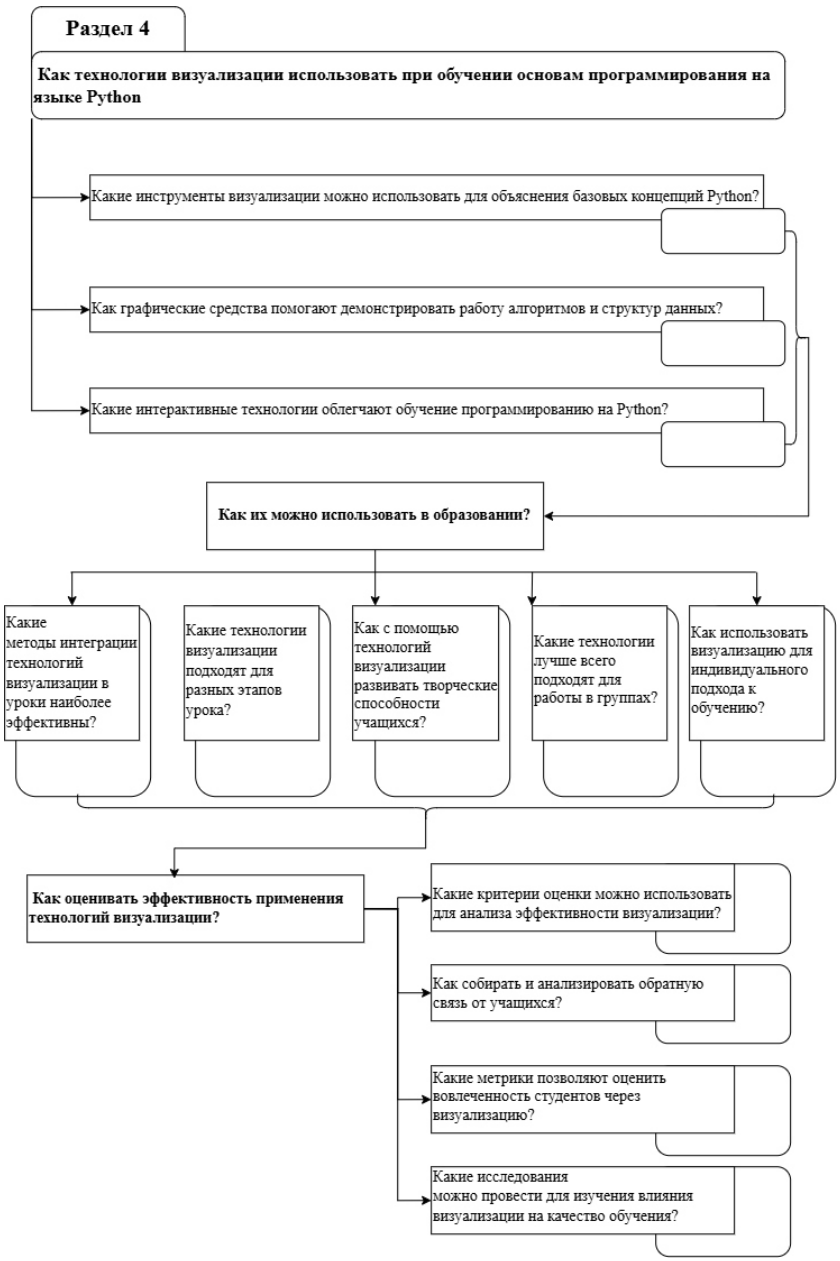


Рисунок 30 – Вопросное дерево раздела «Технологии визуализации в обучении программированию на языке Python» (раздел 4)

В первом варианте содержание дисциплины состояло из четырёх разделов: теоретико–методологические основы, аппаратные средства, программные средства и визуализация в обучении программированию. Анализ этого варианта показал три недостатка. Во–первых, в нём не было раздела о генеративных инструментах. Искусственный интеллект упоминался в ветви программных средств как один из сервисов, поэтому не удавалось отдельно разобрать, как ставить задачу модели, как проверять результат и какие этические требования соблюдать. Во–вторых, ветвь программных средств сводилась к перечислению: по сути, это был список сервисов, а критерий инструментальной достаточности не был определён. В–третьих, содержание было слабо связано с диагностическим аппаратом: конечные ветви дерева не были соотнесены с результатами обучения и продуктами контроля (таблица 25).

Таблица 25 – Сопоставление прежнего и обновлённого вариантов содержания подготовки

Параметр	Прежний вариант	Обновлённый вариант	Основание изменения
Число разделов	4 раздела	5 разделов: искусственный интеллект выделен в самостоятельный раздел 4, визуализация в обучении Python – раздел 5	изменение инструментальной среды и требований ответственного применения ИИ [118]
Принцип группировки инструментов	по названиям программ и сервисов	по создаваемому образовательному продукту и виду профессионального действия	критерий дидактической значимости
Объём обязательной части	освоение большинства перечисленных сервисов	один инструмент на ветвь до уровня создания продукта, остальные – сравнительно	критерий инструментальной достаточности
Работа с ИИ	упоминание отдельных генеративных сервисов	шаблон промпта, журнал трёх итераций, таблица ошибок, этический чек–лист	требование проверяемости и академической честности
Связь с результатами обучения	не формализована	каждая конечная ветвь соотнесена с РО1–РО7 и продуктом	критерий диагностичности

Параметр	Прежний вариант	Обновлённый вариант	Основание изменения
		контроля	
Учебно–методическое обеспечение	фрагмент технологической карты	учебный план на 5 ECTS, силлабус, программа практикума, задания СРО и СРОП, рубрики оценивания	необходимость переноса содержания в документы дисциплины
Доступность	не оговаривалась	для каждого инструмента предусмотрен доступный аналог и вариант работы без специального оборудования	критерий доступности

Примечание – составлено автором по результатам сопоставления первоначального варианта содержания и его обновлённой редакции.

Обновлённый вариант сохраняет логику пирамидального структурирования и преемственность разделов 1–3, но изменяет статус двух содержательных блоков и вводит формальное соотнесение содержания с результатами обучения.

Отобранное содержание перенесено в учебный план дисциплины «Современные технологии визуализации учебной информации: программные средства и искусственный интеллект» [119, 120] (приложения В, Г). Для проектирования принят объём 5 ECTS и 150 академических часов, включая итоговый контроль; окончательное распределение утверждается вузом. Дисциплина рассчитана на 15 учебных недель и разделена на два модуля, границы которых совпадают с рубежными периодами: модуль 1 (недели 1–8) охватывает офисные программы, онлайн–сервисы, ленты, схемы и карты, графические редакторы; модуль 2 (недели 9–15) – виртуальную и дополненную реальность и возможности искусственного интеллекта (таблица 26, рисунок 31).

Таблица 26 – Трудоёмкость и модульная структура дисциплины

Вид учебной деятельности	Модуль 1 (недели 1–8)	Модуль 2 (недели 9–15)	Всего, ч
Лекции	8	7	15
Практические и лабораторные занятия	16	14	30
СРОП (работа под руководством преподавателя)	16	14	30

Вид учебной деятельности	Модуль 1 (недели 1–8)	Модуль 2 (недели 9–15)	Всего, ч
СРО (самостоятельная работа студента)	40	30	70
Итоговый контроль: проектный экзамен	–	–	5
Итого	80	65	150

Примечание – составлено автором; еженедельно 1 ч лекции, 2 ч практики и 2 ч СРОП, СРО по 5 ч на неделях 1–14; на неделе 15 отдельная СРО не планируется.

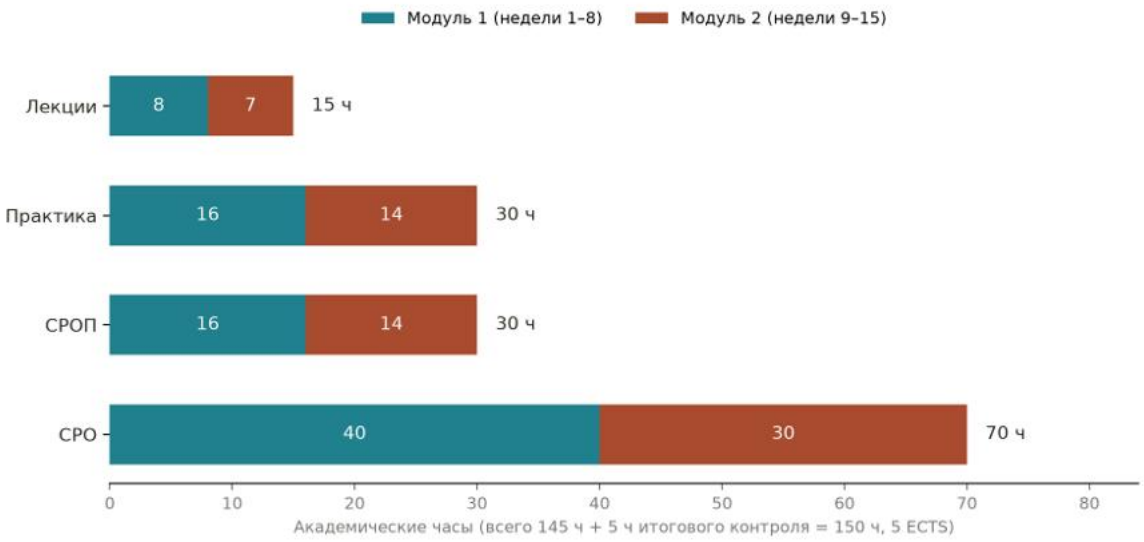


Рисунок 31 – Распределение академических часов дисциплины по видам учебной деятельности и модулям

Календарно–тематический план дисциплины непосредственно воспроизводит конечные ветви вопросного дерева: каждая учебная неделя отвечает одному вопросу и завершается одним проверяемым продуктом. Такое соответствие обеспечивает требование диагностичности содержания и делает возможной замену отдельного инструмента без изменения структуры плана (таблица 27).

Таблица 27 – Календарно–тематический план дисциплины

Нед.	Тема занятия	Ветвь вопросного дерева	Учебный продукт	РО
1	Офисные программы: визуализация в текстовом процессоре	Раздел 3, офисные средства	учебный лист и паспорт материала	РО1–РО3
2	Офисные программы:	Раздел 3,	презентация и	РО2, РО3

Нед.	Тема занятия	Ветвь вопросного дерева	Учебный продукт	РО
	презентации и электронные таблицы	офисные средства	диаграмма с обоснованием	
3	Онлайн–сервисы: интерактивные плакаты и книги	Раздел 3, онлайн–сервисы	плакат и фрагмент электронной книги	РО2, РО3
4	Онлайн–сервисы: интерактивное видео и урок	Раздел 3, онлайн–сервисы	медиаматериал с вопросами и ключами	РО3, РО4
5	Временные ленты и интеллект–карты	Раздел 3, ленты и карты	лента и карта понятий с пояснением выбора	РО1–РО3
6	Схемы и диаграммы учебной информации	Раздел 3, схемы и диаграммы	редактируемая блок–схема и тестовые примеры	РО2, РО3
7	Графические редакторы: 2D, инфографика и комикс	Раздел 3, графика и дизайн	векторная схема, инфографика или комикс	РО2, РО3
8	Графические редакторы: 3D. Рубежный контроль 1	Раздел 3, трёхмерная графика	модель, портфолио четырёх блоков, РК–1	РО1–РО4
9	VR: создание виртуальных учебных материалов	Раздел 3, VR/AR	VR–прототип или раскадровка и плоский эквивалент	РО2–РО4
10	AR: дополненная реальность в учебном материале	Раздел 3, VR/AR	AR–прототип и план применения на уроке	РО2–РО4
11	ИИ для изображений, схем и инфографики	Раздел 4, инструменты генерации	проверенный материал и таблица ошибок	РО1, РО3, РО5, РО7
12	Промпты и учебные комиксы с применением ИИ	Раздел 4, промпты	журнал итераций и материал	РО3, РО5, РО7

Нед.	Тема занятия	Ветвь вопросного дерева	Учебный продукт	РО
			«до/после»	
13	ИИ для видео, анимации и интерактивности	Раздел 4, медиаматериалы	медиафрагмент с текстом и проверенными ответами	РО3, РО5, РО7
14	Методика и оценка VR/AR– и ИИ–материалов	Раздел 4, применение и оценка	план микроурока и протокол апробации	РО4, РО6, РО7
15	Обобщение. Рубежный контроль 2	Разделы 3–4, обобщение	итоговый комплект материалов, РК–2	РО1–РО7

Примечание – составлено автором на основе учебного плана и силлабуса дисциплины; раздел 1 осваивается сквозным образом в лекционной части, раздел 2 – в связи с выбором формы предъявления материала, раздел 5 реализуется в дисциплине методики преподавания информатики и в период педагогической практики.

Цель дисциплины формулируется как формирование способности выбирать, создавать, педагогически применять и оценивать визуальные учебные материалы, включая материалы, подготовленные с помощью искусственного интеллекта, с учётом целей обучения, возраста учащихся и требований ответственного использования технологий. Цель развёрнута в семь результатов обучения, каждый из которых имеет собственное подтверждение в продуктах учебной деятельности (таблица 28).

Таблица 28 – Результаты обучения дисциплины и способы их подтверждения

Код	Результат обучения	Подтверждение	Компонент готовности
РО1	классифицировать средства визуализации, объяснять их дидактические возможности и ограничения	матрица выбора, РК–1 и РК–2	когнитивный
РО2	выбирать инструмент и форму представления по цели урока, возрасту, доступности и техническим условиям	паспорт материала и аргументация выбора	когнитивный, деятельностный
РО3	создавать корректные статические, интерактивные и мультимедийные учебные материалы	практические работы и портфолио	деятельностный

Код	Результат обучения	Подтверждение	Компонент готовности
РО4	проектировать и проводить фрагмент урока информатики с визуализацией для 5–9 классов	план и проведение микроурока	методический, мотивационный
РО5	формулировать и улучшать промпты, проверять и редактировать созданные ИИ материалы	журнал промптов и версии «до/после»	деятельностный, методический
РО6	оценивать понятность и учебный результат, сравнивать два способа визуализации и корректно ограничивать выводы	протокол апробации, самостоятельный проект	методический
РО7	соблюдать академическую честность, указывать применение ИИ и источники, защищать данные учащихся	паспорт источников и этический чек–лист	мотивационный

Примечание – составлено автором; соотнесение с компонентами готовности выполнено по структуре, обоснованной в подразделе 1.2.

Текущее оценивание организовано в двух рейтинговых периодах по 100 баллов: недели 1–8 и недели 9–15. В каждом периоде оцениваются практические работы, обсуждение педагогических кейсов, самостоятельный проект и рубежный контроль; итоговый проектный экзамен оценивается отдельно по 100–балльной шкале, его вес в итоговой оценке составляет 40 процентов. Рубежный контроль строится по трём уровням сложности учебной деятельности: базовому (назвать средства и оценить готовый пример), практическому (создать и проверить материал по заданной цели) и творческому (самостоятельно выбрать средство, спроектировать материал и обосновать его применение на уроке), что согласуется с уровнями сформированности готовности, обоснованными в подразделе 1.2 (таблица 29).

Таблица 29 – Распределение баллов текущего и итогового контроля

Вид работы	Недели 1–8	Недели 9–15	Всего
Практические работы	8 работ × 5 = 40	6 работ × 6 = 36 и 4 балла на неделе 15	80
Обсуждение педагогических кейсов	5 × 2 = 10	5 × 2 = 10	20
Самостоятельный проект	СРО–1, неделя 8 – 25	СРО–2, неделя 15 – 25	50
Рубежный контроль	РК–1, неделя 8 – 25	РК–2, неделя 15 – 25	50

Вид работы	Недели 1–8	Недели 9–15	Всего
Итого текущий контроль	100	100	200
Проектный экзамен	–	100 баллов, вес 40 %	100

Примечание – составлено автором; схема оценивания подлежит согласованию с академической политикой вуза.

Содержание самостоятельных проектов непосредственно вытекает из структуры дерева. Первый проект «Четыре группы средств визуализации» выполняется на неделях 1–8 и включает офисный материал, интерактивный онлайн–объект, ленту или схему и графический материал с указанием цели, класса, источников, редактируемого исходника и доступной версии. Второй проект «VR/AR и ИИ в учебной визуализации» выполняется на неделях 9–14 и включает VR/AR–прототип или обоснованный макет, ИИ–материал с вариантом сравнения, журнал трёх итераций промпта, сценарий урока и протокол апробации. Обязательным элементом каждого продукта является единый паспорт визуального материала: название, тема и класс, учебная цель, объясняемая трудность, этап урока, выбранная форма визуализации, инструкция ученику, ожидаемый ответ, источники, авторство, доступная альтернатива и способ проверки понимания; для материалов, созданных с применением ИИ, дополнительно указываются инструмент, дата, промпт, обнаруженные ошибки и внесённые исправления.

Завершающим элементом проектирования выступает технологическая карта, связывающая ветвь вопросного дерева, планируемый результат, методы и формы работы, средства, продукт и критерии оценивания. Карта выполняет функцию рабочего инструмента преподавателя: она фиксирует, какое именно профессиональное действие студента обеспечивается на каждом занятии и как оно будет оценено. Фрагмент карты приведён в таблице 30.

Таблица 30 – Фрагмент технологической карты реализации содержания дисциплины

Раздел и ветвь	Планируемый результат	Методы и формы работы	Средства	Продукт и критерии
Раздел 3, схемы и диаграммы	студент строит корректную блок–схему алгоритма школьного курса	лекция–визуализация, практикум, взаимная экспертиза	редактор схем, офисный пакет	редактируемая схема, проверенная на двух наборах данных; критерии: предметная точность, соответствие цели

Раздел и ветвь	Планируемый результат	Методы и формы работы	Средства	Продукт и критерии
				урока, читаемость
Раздел 3, графика и 3D	студент создаёт векторную схему и трёхмерную модель учебного объекта	практикум, разбор образцов, консультация в рамках СРОП	векторный и 3D–редакторы	исходники и экспортированные файлы; критерии: композиция, читаемость подписей, наличие исходника
Раздел 4, промпты	студент формулирует и улучшает промпт с учётом цели и возраста	проектный практикум, взаимная экспертиза, рефлексия	генеративные сервисы, шаблон промпта	журнал трёх итераций и материал «до/после»; критерии: проверка содержания, собственные исправления, связь с целью урока
Раздел 4, применение и оценка	студент проводит микроурок и сравнивает два варианта материала	микропреподавание, исследовательское задание	подготовленные материалы, форма обратной связи	план микроурока и протокол апробации; критерии: обоснованность выводов и указание ограничений
Раздел 5, визуализация Python	студент проектирует визуальную опору к теме программирования	практикум, разбор ученических ошибок	визуализатор выполнения кода, редактор схем	набор визуальных опор; критерии: соответствие трудности учащихся, корректность трассировки

Примечание – составлено автором; полная карта охватывает все конечные ветви вопросного дерева.

Отобранное и структурированное на основе вопросного дерева знаний содержание дисциплины определяет требования к ее программно–методическому обеспечению и к организации занятий в цифровой среде микрообучения, рассматриваемым в подразделе 2.2.

2.2 Программно–методическое обеспечение подготовки будущих учителей информатики в цифровой среде микрообучения

В подразделе 2.1 зафиксированы содержательные ориентиры подготовки будущих учителей информатики к применению технологий визуализации: на основе применения логики метода пирамиды Б. Минто построено вопросное дерево знаний, разработаны учебный план дисциплины «Разработка цифровых образовательных ресурсов (экосистема)» объёмом 5 ECTS (150 академических часов), календарно–тематический план на 15 учебных недель, результаты обучения РО1–РО7 и критериальная система оценивания [119, 123]. Однако само по себе отобранное учебное содержание не обеспечивает автоматического формирования требуемого уровня готовности студентов без наличия соответствующего инструментария и специально организованной цифровой образовательной среды [121, 122]. Связующим звеном между теоретико–содержательной моделью дисциплины и практической учебной деятельностью обучающихся выступает программно–методическое обеспечение [11].

Под программно–методическим обеспечением подготовки будущих учителей информатики в цифровой среде микрообучения в настоящем исследовании понимается взаимосвязанная совокупность нормативно–программных документов, учебно–методических материалов, программно–технологических средств и оценочно–диагностических инструментов, интегрированных в цифровую среду микрообучения OQUVISION и обеспечивающих поэтапное формирование мотивационного, когнитивного, деятельностного и методического компонентов готовности к применению технологий визуализации в обучении учащихся основной школы [9, 11]. Материалы цифровой среды микрообучения OQUVISION приведены в приложении Д.

Данная трактовка базируется на фундаментальных положениях теории информатизации образования (И.Г. Захарова, И.В. Роберт), согласно которым цифровые средства приобретают педагогическую целесообразность только в контексте дидактических целей и методов обучения [121, 124], а также на нормативных требованиях Профессионального стандарта «Педагог» Республики Казахстан, регламентирующего трудовые функции учителя по проектированию, адаптации и оценке цифрового учебного контента [16].

Спроектированное программно–методическое обеспечение представляет собой многоуровневую дидактическую систему, элементы которой сгруппированы по функциональному признаку в четыре взаимосвязанных блока,

объединённых цифровой средой микрообучения OQUVISION (рисунок 32) [11, 123].

Нормативно–программный блок задаёт целевую направленность, содержательные рамки и временную регламентацию образовательного процесса [123]. Он включает силлабус дисциплины, учебный план (5 ECTS / 150 часов), календарно–тематический план на 15 недель и технологическую карту занятий [119, 123]. Каждая учебная единица нормативного блока соотнесена с результатами обучения (РО1–РО7) и разделами Типовой учебной программы по предмету «Информатика» для 5–9 классов [17, 91].



Рисунок 32 – Структура программно–методического обеспечения дисциплины в цифровой среде микрообучения [11, 123]

Учебно–методический блок обеспечивает научно–теоретическую и алгоритмическую базу подготовки [12, 125]. Содержательным ядром блока выступает авторское учебное пособие «Современные технологии визуализации учебной информации», дополненное лекционным комплексом Л1–Л6, программой лабораторно–практических работ и методическими указаниями к самостоятельной работе обучающихся под руководством преподавателя (СРОП) и самостоятельной работе обучающегося (СРО) [123]. Теоретические разделы пособия опираются на когнитивную теорию мультимедийного обучения Р. Мейера [2], теорию когнитивной нагрузки Дж. Свеллера [4], концепцию когнитивной визуализации Н.Н. Манько [25] и дидактические многомерные инструменты В.Э. Штейнберга [26].

Программно–технологический блок включает цифровой инструментарий, используемый студентами для выполнения практических действий по созданию учебных визуальных продуктов [123, 128]. Он объединяет:
– *офисные сервисы:* MS Office (Word, PowerPoint, Excel) / Google Документы, Презентации, Таблицы [123];
– *средства ментального картирования и построения схем:* XMind, MindMeister, Coggle, draw.io (diagrams.net), TimelineJS, ClassTools, Sutori [123];
– *графические 2D/3D–редакторы и платформы дизайна:* Inkscape, GIMP, Figma, Paint 3D, Tinkercad, SketchUp for Schools [123, 126];
– *онлайн–сервисы интерактивных материалов:* Canva, Book Creator, Heyzine, Flipsnack, ThingLink, Educaplay, Edpuzzle, Genially, Nearpod, Google Vids [123, 125];
– *конструкторы виртуальной и дополненной реальности (VR/AR):* Varwin Education, ZapWorks, Web–AR Studio [123, 127];
– *генеративные сервисы искусственного интеллекта:* ChatGPT, Microsoft Copilot, Google Gemini, Midjourney, Kandinsky, Шедеврум, Gamma, Napkin AI [118, 128];
– *средства визуализации кода:* Python Tutor, Thonny IDE, Turtle Graphics [61, 62].

Оценочно–диагностический блок содержит измерительный инструментарий, обеспечивающий систематический контроль и самоконтроль динамики готовности студентов [11]. В его состав входят 100–балльные критериальные рубрики, паспорт визуального материала, журнал итераций промпта, таблица предметно–методических ошибок, протокол апробации, этический чек–лист, комплексы измерительных материалов рубежного контроля (РК–1, РК–2) и опросник диагностики готовности, обоснованный в первой главе [9, 11].

Состав программно–методического обеспечения и его сопряжение с результатами обучения (РО1–РО7) представлены в таблице 31.

Таблица 31 – Состав программно–методического обеспечения и его сопряжение с результатами обучения (РО1–РО7)

Блок обеспечения	Основные элементы блока	Назначение в процессе подготовки будущих учителей	Соотнесение с РО
Нормативно–программный	Силлабус, учебный план, календарно–тематический план, технологическая карта	Задаёт ведущий вопрос недели, целевой продукт, критерии оценивания, академический график [123]	РО1–РО7
Учебно–методический	Учебное пособие, лекции Л1–Л6,	Обеспечивает фундаментальную	РО1, РО2, РО4

Блок обеспечения	Основные элементы блока	Назначение в процессе подготовки будущих учителей	Соотнесение с РО
	программа практикума, методические указания к СРО/СРОП	теоретическую базу, алгоритмы действий и эталонные образцы [12]	
Программно–технологический	Офисные пакеты, редакторы схем, 2D/3D–графика, онлайн–сервисы, VR/AR, ИИ–платформы, визуализатор кода	Обеспечивает инструментальное выполнение практического действия и разработку цифрового ресурса [123]	РО3, РО5
Оценочно–диагностический	Рубрики, паспорт материала, журнал промптов, протокол апробации, чек–листы, РК–1, РК–2	Фиксирует уровень сформированности компонентов готовности, обеспечивает обратную связь [11]	РО5–РО7
Интегрирующий (OQUVISION)	Портал микроуроков, галерея образцов, банк шаблонов, модули самопроверки, е–portfolio, журнал	Связывает все блоки в единый замкнутый недельный цикл микрообучения, ведёт мониторинг [12]	РО1–РО7

Центральным интегрирующим элементом программно–методического обеспечения выступает цифровая среда микрообучения OQUVISION (портальный веб–ресурс и сопутствующая образовательная экосистема) [12]. Проектирование среды OQUVISION осуществлено в соответствии со следующими проектировочными принципами [7, 8, 113, 115]:

– Принцип единичности результата (атомарность): структура электронного микромодуля OQUVISION строго соотнесена с одной конечной ветвью вопросного дерева знаний и оканчивается созданием одного верифицируемого дидактического продукта [7, 115].

– Принцип оптимизации когнитивной нагрузки (по Р. Мейеру и Дж. Свеллеру): продолжительность мультимедийного микроурока (скринкаста) ограничена 5–7

минутами, что предотвращает перегрузку зрительно–пространственного и фонологического компонентов рабочей памяти студента [2, 4, 113].

– Принцип зацикленности обратной связи: любое самостоятельное действие студента в среде завершается автоматизированным тестированием, критериальным самооцениванием по рубрике или содержательным комментарием преподавателя [137, 138].

Структурно–функциональная архитектура среды OQUVISION включает семь основных модулей:

– «Микроуроки»: библиотека коротких видеоинструкций с поисковой тайм–кодовой навигацией, текстовым сопровождением и методическими выносками [12].

– «Галерея образцов»: репозиторий эталонных визуальных ресурсов и специально подготовленных проблемных материалов («анти–образцов» с намеренно допущенными предметными, эргономическими или логическими ошибками) по ключевым темам школьной информатики [11, 12].

– «Банк шаблонов»: скачиваемые унифицированные бланки паспорта визуального материала, шаблоны педагогических промптов, бланки журналов итераций, этические чек–листы и критериальные рубрики [123].

– «Самопроверка»: банк экспресс–тестов (3–5 тестовых заданий на сфокусированное извлечение знаний), предваряющих аудиторную работу и реализующих психофизиологический «эффект тестирования» (testing effect) [129].

– «Портфолио (e–portfolio)»: персональный накопительный репозиторий студента, хранящий исходные файлы, экспортированные форматы, паспорта материалов и версии «до/после» [123].

– «Консультации»: асинхронный модуль индивидуального взаимодействия в рамках СРОП, обеспечивающий оперативную рецензию черновиков и методическое консультирование [123].

– «Учёт и мониторинг»: автоматизированный журнал активности, фиксирующий прохождение микроуроков, показатели тестов и балльные рейтинги [12].

Функционирование среды OQUVISION организовано с соблюдением требований действующего законодательства Республики Казахстан [130, 131]. В соответствии с Законом РК «О персональных данных и их защите» [131] и Методическими рекомендациями Национальной академии образования имени И. Алтынсарина (2026 г.) [130], персональные данные школьников в среду и сторонние ИИ–сервисы не вводятся; в практической работе используются исключительно обезличенные или синтетические массивы данных. Среда адаптирована к международным стандартам доступности веб–контента WCAG 2.2: видеоматериалы снабжены текстовыми субтитрами, а интерактивные визуализации дублируются статичными графическими или текстовыми альтернативами [132].

Учебный процесс по дисциплине выстроен как регулярная последовательность 15 замкнутых недельных циклов [123]. Структура недели

включает: 1 час лекционно–смыслового занятия, 2 часа аудиторного практикума, 2 часа СРОП и 5 часов СРО [119, 123]. Недельный цикл организован по модели «перевёрнутого класса» (Flipped Classroom) [133] (рисунок 33).



Рисунок 33 – Схема недельного цикла микрообучения в дисциплине [123, 133]

Этап «До занятия» (15–20 мин): студент асинхронно изучает цифровой микроурок в OQUVISION и проходит экспресс–тест самопроверки [129, 133]. Преподаватель до начала лекции получает аналитику типичных ошибок группы [12].

Лекционный этап (1 час): проводится в формате лекции–визуализации [123]. Она посвящена не демонстрации кнопок интерфейса, а дидактическому обоснованию: в каких учебных ситуациях и для устранения каких именно когнитивных барьеров учащихся основной школы целесообразно применять данную технологию [2, 125].

Лабораторно–практический этап (2 часа / 100 мин): строится на основе Первых принципов обучения М.Д. Меррилла (Merrill’s First Principles of Instruction) и предусматривает решение сфокусированной дидактической задачи [134].

Консультационный этап СРОП (2 часа): направлен на индивидуальную коррекцию выявленных технологических и методических недочётов в промежуточных версиях продуктов [123].

Самостоятельный этап СРО (5 часов): студент окончательно дорабатывает визуальный ресурс, оформляет Паспорт визуального материала и загружает комплект в портфолио [123].

Этап рефлексии и оценивания: осуществляется итоговая проверка преподавателем по 100–балльной рубрике и взаимное рецензирование (Peer Review) в парах [135, 138].

Структурно–временной регламент практического занятия представлен в таблице 32.

Таблица 32 – Структурно–временной регламент практического занятия (2 академических часа / 100 минут)

Этап занятия	Время (мин)	Деятельность преподавателя	Деятельность студента	Выполняемый шаг микромодуля
1. Постановка задачи	5–7	Демонстрирует кейс предметного затруднения школьников; формулирует вопрос ветви [123]	Анализирует кейс; формулирует дидактическую цель визуализации [11]	Актуализация [134]
2. Разбор образца	8–10	Организует сравнение эталонного и ошибочного графических образцов [12]	Выявляет предметные и визуальные ошибки по критериям рубрики [11]	Изучение микроурока [12]
3. Микромодуль 1	20–25	Инструктирует; оказывает адресную технологическую помощь [123]	Создаёт базовую версию продукта по алгоритмической карте (уровень У2) [123]	Практическое действие [134]
4. Взаимная экспертиза	8–10	Организует парную партисипативную проверку по чек–листу [135]	Тестирует продукт партнёра; фиксирует замечания в чек–листе [135]	Рефлексия и экспертиза [138]
5. Микромодуль 2	20–25	Сопровождает индивидуальную творческую доработку [123]	Вносит авторские методические изменения и исправления (уровень У3)	Практическое действие [134]

Этап занятия	Время (мин)	Деятельность преподавателя	Деятельность студента	Выполняемый шаг микромодуля
			[123]	
6. Методическая привязка	8–10	Контролирует заполнение методических полей паспорта [123]	Фиксирует этап урока, форму работы учащихся и контрольный вопрос [123]	Методическая привязка [123]
7. Подведение итогов	5–7	Подводит итоги; даёт целевую установку на СРО [123]	Осуществляет самооценку; загружает продукт в e–portfolio OQUVISION [12]	Рефлексия [137]

Примечание – составлено автором на основе таблицы 17, силлабуса [123] и принципов М.Д. Меррилла [134]. Резерв времени используется на индивидуальное консультирование.

Первый модуль направлен на формирование деятельностных и когнитивных умений по работе с базовыми и специализированными инструментами визуализации [123]. Освоение технологий выстроено в контексте решения конкретных задач Типовой учебной программы по информатике для 5–9 классов [91].

Блок «Офисные сервисы» (Недели 1–2): на 1–й неделе студенты проектируют интерактивный рабочий лист по теме «Алгоритмы и исполнители» (5–6 классы) в MS Word / Google Docs с интегрированными схемами SmartArt и табличными структурами [123]. Впервые оформляется Паспорт визуального материала [123]. На 2–й неделе разрабатывается мультимедийная презентация с интерактивными триггерами (PowerPoint) и наглядная модель сравнения объёмов памяти в Excel с динамическим построением диаграмм на основе синтетических данных [123, 131].

Блок «Онлайн–сервисы интерактивных материалов» (Недели 3–4): Студенты разрабатывают интерактивные плакаты с мультимедийными метками в ThingLink, электронные интерактивные пособия в Book Creator / Heyzine, а также проектируют интерактивное учебное видео в Edpuzzle / Google Vids с встроенными диагностическими вопросами [123, 125]. Обязательным требованием выступает параллельное создание «доступной альтернативы» – плоского печатного эквивалента (PDF–карточки) для школ с ограниченным интернет–соединением [132].

Блок «Ленты времени, схемы и карты понятий» (Недели 5–6): Осуществляется построение интерактивных таймлайнов по истории вычислительной техники (TimelineJS / ClassTools), ментальных карт по сетевым технологиям (XMind / Coggle) и векторных блок–схем в draw.io [123, 126].

Занятие 6–й недели является опорным для методической подготовки [123]. В таблице 33 представлен развёрнутый сценарий данного практикума.

Таблица 33 – Развёрнутый сценарий практического занятия Недели 6 «Схемы и диаграммы учебной информации»

Этап занятия	Содержание работы преподавателя и студентов	Используемые средства	Дидактический результат
Постановка задачи (5 мин)	Предъявление кейса: «Учащиеся 6 класса путают условия ветвления и цикла при чтении алгоритма нахождения наибольшего из трёх чисел. Какой визуальный образ устранит затруднение?» [123]	Раздел «Галерея образцов» OQUVISION [12]	Формулировка дидактической цели визуализации [11]
Разбор образца (10 мин)	Экспертный анализ правильной блок–схемы и схемы с логическими ошибками (незамкнутые ветви, отсутствие подписей ветвей «да/нет») [11, 12]	Оценочная рубрика, эталонный бланк [123]	Сформированный чек–лист корректности схем [11]
Микромодуль 1 (25 мин)	Построение базовой векторной блок–схемы разветвляющегося алгоритма по словесному описанию [123]	Графический редактор draw.io [123]	Созданная базовая модель блок–схемы [123]
Парная экспертиза (10	Ручное исполнение алгоритма	Таблица трассировки, чек–	Выявленные логические и

Этап занятия	Содержание работы преподавателя и студентов	Используемые средства	Дидактический результат
мин)	(трассировка) по схеме партнёра на граничных наборах данных: (3; 7; 5) и (9; 9; 2) [61]	лист [135]	оформительские ошибки [61]
Микромодуль 2 (25 мин)	Коррекция схемы, внедрение цветового акцентирования управляющих структур и встроенного вопроса: *«Что изменится, если...»* [123]	Среда draw.io [123]	Готовая методически доработанная блок–схема [123]
Методическая привязка (10 мин)	Оформление паспорта: фиксация этапа урока (объяснение/контроль), инструкции для ученика и ожидаемого ответа [123]	Бланк паспорта материала [123]	Заполненный Паспорт визуального материала [123]
Рефлексия (5 мин)	Самооценивание по критериям; загрузка исходного файла (.drawio) и экспортированного изображения (.png) в e–portfolio [12]	Раздел «Портфолио» OQUVISION [12]	Сохранённый ресурс, установка на СРО [123]

Примечание – составлено автором на основе силлабуса [123] и рекомендаций по визуализации алгоритмов [41, 61].

Использование граничного набора данных (9; 9; 2) позволяет выявить типичную алгоритмическую ошибку пропуска обработки равных значений [61]. Ручная трассировка схемы выполняет предметно–дидактическую функцию, доказывая студентам, что визуальная модель требует обязательной проверки на валидность [36, 61].

Блок «Графические редакторы, 3D и рубежный контроль» (Недели 7–8): Студенты осваивают создание векторных иллюстраций в Inkscape / Figma, растровую обработку дидактических изображений в GIMP и трёхмерное

моделирование аппаратных узлов ПК в Tinkercad / SketchUp [123, 126]. На 8–й неделе осуществляется защита проекта СРО–1 и сдача Рубежного контроля 1 (РК–1) [123].

Структура измерительного комплекса РК–1 включает три уровня [123]:

– *Базовый уровень (5 баллов):* 5 тестовых вопросов на знание принципов мультимедиа и интерфейсов [123].

– *Практический уровень (10 баллов):* техническое исправление предложенного ошибочного графического макета [123].

– *Творческий уровень (10 баллов):* самостоятельная разработка визуального ресурса по заданному разделу с оформлением паспорта [123].

Второй модуль направлен на освоение иммерсивных технологий и генеративного искусственного интеллекта [123, 128]. Методический акцент смещается с технического воспроизведения на педагогическую и предметную верификацию контента [118, 130].

Блок «VR/AR–технологии в обучении» (Недели 9–10): Студенты конструируют виртуальную 3D–сцену «Устройство системного блока» в Varwin Education или проектируют AR–карточку с дополненной реальностью в Web–AR Studio / ZapWorks [123, 127]. Оценивается дидактическая целесообразность: демонстрация процессов, недоступных для прямого наблюдения [5, 127].

Блок «Искусственный интеллект и педагогический промптинг» (Недели 11–13): Занятия организованы по сквозной технологии «генерация → верификация → ручная коррекция → документирование» [118, 130]. На 11–й неделе осваиваются техники составления педагогических промптов (Zero–shot, Few–shot) [128]. На 12–й неделе проектируется дидактический комикс с использованием ИИ [123]. На 13–й неделе создаётся учебное видео с ИИ–аватаром и генерированной дикторской озвучкой [123, 128].

Развёрнутый сценарий практикума 12–й недели приведён в таблице 34.

Таблица 34 – Развёрнутый сценарий практического занятия Недели 12 «Промпты и учебные комиксы с ИИ»

Этап занятия	Содержание деятельности	Используемый инструментарий	Проверочный продукт
Постановка задачи (5 мин)	Учебная ситуация: «Учащиеся 7 класса не понимают механику работы цикла с предусловием (while). Необходим 4–кадровый учебный комикс» [123]	Учебный кейс, бланк паспорта [123]	Техническое задание на генерацию [123]
Разбор образца (10 мин)	Анализ сгенерированного нейросетью комикса: выявление	Раздел «Галерея образцов» OQUVISION [12]	Перечень критических точек проверки [118]

Этап занятия	Содержание деятельности	Используемый инструментарий	Проверочный продукт
	«галлюцинаций» (артефакты в тексте, искажение логики цикла) [118]		
Промпт 1 (15 мин)	Составление первичного промпта по формуле: *Роль* + *Тема* + *Возраст* + *Дидактическая цель* + *Ограничения* [128]	Шаблон промпта, ChatGPT / Midjourney / Kandinsky [128]	Первичный графический черновик [123]
Промпты 2–3 (25 мин)	Итерационное уточнение промпта; ведение Журнала итераций с фиксацией изменений [123]	Бланк Журнала итераций промпта [123]	Итоговое генерированное изображение [123]
Ручная коррекция (20 мин)	Ручная очистка графических артефактов и наложение верного текста реплик персонажей в Canva / GIMP [123, 126]	Графический редактор Canva / GIMP [123]	Готовый верный учебный комикс [123]
Документирование (10 мин)	Заполнение Паспорта: занесение итогового промпта, даты, сервиса, объёма авторской правки и Этического чек–листа [118, 130]	Паспорт материала, Этический чек–лист [130]	Полностью оформленный Паспорт ресурса [123]
Рефлексия (5 мин)	Оценка доли личного педагогического вклада и степени ответственности за точность материала [118]	Раздел «Портфолио» OQUVISION [12]	Загрузка версий «до» и «после» [123]

Примечание – составлено автором на основе силлабуса [123] и международных рекомендаций по ИИ в образовании [118, 136].

Обязательным условием выступает проведение не менее трёх итераций генерации [123]. В таблице 35 представлен реальный фрагмент Журнала итераций промпта из банка OQUVISION.

Таблица 35 – Образец Журнала итераций промпта (комикс «Цикл while», 7 класс)

Итерация	Формулировка промпта / Внесённые изменения	Выявленные ошибки ИИ	Решение студента по коррекции
Версия 1	«Создай комикс из 4 кадров про цикл while для школьников» [123]	Текст на английском языке с псевдобуквенными искажениями; условие цикла отсутствует [118].	Уточнить роль, язык, класс, персонажа и конкретизировать условие [128].
Версия 2	Добавлено: «для 7 класса, русский язык, персонаж–робот, кадр с проверкой x < 0, не более 10 слов» [123]	Логика условия показана неверно; графический шум в баббах [118].	Явно зафиксировать математическое условие и запретить надписи внутри изображения [128].
Версия 3	Добавлено: «условие x < 0 при x = 5 ложно, тело цикла пропускается; без текста внутри картинки» [123]	Композиция верная, но присутствуют остаточные графические артефакты в баббах [118].	Удалить псевдотекст вручную в Canva и наложить верные русскоязычные реплики [123].
Итог	Итоговый промпт и результаты «до/после» занесены в Паспорт визуального материала [123].	Графический артефакт удалён, текст сверен с синтаксисом Python [62].	Зафиксирована доля ручной коррекции (40%), подписан Этический чек–лист [130].

Примечание – образец из «Банка шаблонов» цифровой среды OQUVISION [12, 123].

Правила регламентации работы с ИИ в дисциплине [118, 130]:

– Прозрачность документирования: указание сервиса, даты, промпта и объёма ручной коррекции [118].

– Запрет на использование необработанных ИИ–черновиков без предметно–методической экспертизы [130].

– Обязательная проверка авторских прав и лицензий на сгенерированные медиаэлементы [118].

На 14–15 неделях проводятся микропреподавание, защита проекта СРО–2 и сдаётся Рубежный контроль 2 (РК–2) [123].

Для отработки методического компонента готовности в практикум внедрена процедура микропреподавания (Microteaching), выступающая механизмом переноса созданных цифровых ресурсов в модельную ситуацию урока [66, 100]. Последовательность процедуры представлена на рисунке 34.



Рисунок 34 – Пошаговая схема микропреподавания и учебной апробации двух вариантов визуализации [123, 100]

Проектирование: студент разрабатывает план фрагмента урока для 5–9 классов и создаёт два альтернативных варианта визуализации одной темы (например, вариант А – статичная инфографика; вариант Б – интерактивный ИИ–комикс) [123].

Проведение: студент проводит 10–12 минутный фрагмент урока в малой группе из 5–6 одногруппников, исполняющих роли школьников [100].

Сбор данных: «учащиеся» выполняют проверочное задание из 3 контрольных вопросов и заполняют анкету понятности [123].

Анализ: студент заполняет Протокол апробации, сопоставляя результаты вариантов А и Б [123].

Коррекция: по результатам анализа ресурс дорабатывается и включается в итоговый проект СРО–2 [123].

Важным условием выступает корректное ограничение выводов: студенты фиксируют в протоколе, что результаты апробации на малой группе одногруппников не являются академическим экспериментом, а служат

ориентиром для первичной методической самокоррекции перед выходом на производственную практику в школу [123].

Самостоятельная работа студентов (СРО = 70 часов) структурирована в виде сквозной накопительной разработки двух крупных проектов [119, 123]:

– Проект СРО–1 (Недели 1–8, 40 часов): «Комплект цифровых ресурсов по 4 группам программных средств» [123].

– Проект СРО–2 (Недели 9–14, 30 часов): «Специализированный комплект ресурсов на основе VR/AR и ИИ с протоколом апробации» [123].

Каждый недельный микропродукт после проверки и коррекции становится составной частью соответствующего проекта [123]. Консультационные занятия СРОП (30 часов) обеспечивают формирующую обратную связь (по моделям Дж. Хэтти и Д. Никола) [137, 138].

Итоговая оценка практических продуктов рассчитывается по 100–балльной критериальной рубрике [123]:

– *Предметная и научная точность контента* – 30 баллов [123].

– *Педагогическая и возрастная адекватность* – 25 баллов [123].

– *Визуальная эргономика, дизайн и доступность (WCAG 2.2)* – 20 баллов [132].

– *Технологическая сложность и интерактивность* – 15 баллов [123].

– *Документирование, источники и этика (паспорт, промпты)* – 10 баллов [118].

Итоговая оценка по дисциплине определяется по формуле (4) [123]:

$$\text{Итоговая оценка} = 0{,}60 \times ((\text{Рейтинг 1} + \text{Рейтинг 2}) / 2) + 0{,}40 \times \text{Проектный экзамен}, \quad (4)$$

При выявлении дефицитов готовности в среде OQUVISION студенту автоматически назначается индивидуальная корректирующая траектория (таблица 36) [11, 12].

Таблица 36 – Матрица индивидуальных корректирующих траекторий в цифровой среде OQUVISION

Выявленный дефицит готовности	Индикатор в процессе обучения	Корректирующее действие в OQUVISION	Контрольный механизм
Когнитивный дефицит	Ошибки в тестовом блоке РК; низкий балл за теорию [11]	Повторное изучение теоретических микроуроков и разборов [12]	Повторное прохождение теста самопроверки [129]
Деятельностный дефицит	Предметные ошибки в продуктах; низкое техническое	Выполнение дополнительных практических микромодулей по	Предъявление исправленной версии ресурса [123]

Выявленный дефицит готовности	Индикатор в процессе обучения	Корректирующее действие в OQUVISION	Контрольный механизм
	качество [11]	образцам [12]	
Методический дефицит	Отсутствие методической привязки в паспорте; слабый микроурок [11]	Разбор эталонных паспортов; повторное микропреподавание [100]	Повторная защита Протокола апробации [123]
Дефицит рефлексии	Завышение самооценки по сравнению с экспертной более чем на 20% [11]	Поэлементный разбор продукта по критериальной рубрике [138]	Сближение самооценки и экспертного балла [11]
Этический дефицит	Отсутствие Журнала промптов; скрытие использования ИИ [118]	Обязательная проработка Этического чек–листа и паспортов [130]	Предъявление полностью документированного паспорта [123]

Примечание – составлено автором на основе контура обратной связи структурно–логической модели [11, 12].

Адресный запуск траекторий обеспечивает устранение пробелов в конкретных ветвях вопросного дерева знаний, что гарантирует достижение запланированного уровня готовности к моменту итоговой аттестации [11, 12].

Таким образом, программно–методическое обеспечение дисциплины «Разработка цифровых образовательных ресурсов (экосистема)» объёмом 5 ECTS (150 академических часов) спроектировано как система четырёх взаимосвязанных блоков, интегрированных цифровой средой микрообучения OQUVISION. Семь модулей среды реализуют принципы единичности результата, оптимизации когнитивной нагрузки и замкнутого контура обратной связи, а работа в среде организована с соблюдением требований законодательства Республики Казахстан о защите персональных данных и рекомендаций WCAG 2.2 по доступности веб–контента.

Семиэтапная структура практического занятия (100 минут), опирающаяся на первые принципы обучения М.Д. Меррилла, сочетает двукратное выполнение практического микромодуля, парную экспертизу и методическую привязку материала через паспорт визуального материала.

Недельные продукты накапливаются в проектах СРО–1 и СРО–2 и оцениваются по 100–балльной критериальной рубрике, а матрица индивидуальных корректирующих траекторий позволяет адресно устранять дефициты отдельных компонентов готовности, выявленные в ходе обучения.

Тем самым программно–методическое обеспечение связывает отобранное в подразделе 2.1 содержание с конкретными учебными действиями студентов и проверяемыми продуктами и создаёт условия для поэтапного формирования мотивационного, когнитивного, деятельностного и методического компонентов готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации в обучении учащихся основной школы.

Эффективность разработанного обеспечения и методики проверяется в ходе педагогического эксперимента, результаты которого представлены в подразделе 2.3.

2.3 Реализация методики формирования готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации в обучении школьников и экспериментальная оценка ее эффективности

Эффективность разработанной методики формирования готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации проверялась в ходе педагогического эксперимента. Логика эксперимента состояла в следующем: до начала обучения у студентов двух групп собирались входные данные о том, насколько они готовы применять визуализацию; затем обе группы проходили обучение по единой программе, но в разных условиях; после обучения и педагогической практики собирались выходные данные тем же способом. Сравнение входных и выходных данных внутри каждой группы и между группами позволяет ответить на главный вопрос – дает ли разработанная методика с микрообучением ощутимый результат. В подразделе описываются организация эксперимента и условия обучения, состав входных и выходных данных и способ их получения, ход трех этапов эксперимента, а также результаты статистической обработки данных с помощью критерия χ^2 Пирсона и размера эффекта d Коэна [93]. Организация микрообучения и диагностический подход соотносятся с работами, представленными в источниках [11, 12].

Опытно–экспериментальная работа проводилась с целью проверки эффективности разработанной методики формирования готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации в обучении учеников основной школы. Эксперимент был организован в естественных условиях образовательного процесса на базе физико–математико–информатического института Казахского национального педагогического университета имени Абая (г. Алматы). Он проводился в период с февраля по май 2024 года, что соответствовало длительности одного семестра изучения дисциплины.

Общая организация эксперимента включала констатирующий, формирующий и контрольный этапы. Их последовательность обеспечивала переход от фиксации исходной подготовки к реализации учебного воздействия и сравнению результатов (таблица 37).

Таблица 37 – Этапы педагогического эксперимента

Этап	Сроки	Содержание и методы	Результат
Констатирующий	01.02–05.02.2024	входное тестирование (20 заданий), анкетирование, практическое задание; проверка сопоставимости групп по критерию χ^2	исходное распределение студентов по уровням готовности
Формирующий	февраль – май 2024 г. (15 недель)	обе группы – разработанное содержание и задания; ЭГ – микрообучение в среде OQUVISION; КГ – традиционная форма занятий; педагогическая практика в школах г. Алматы	портфолио визуальных материалов, планы уроков, протоколы апробации
Контрольный	13.05–17.05.2024	итоговая диагностика по результатам курса и педагогической практики; обработка данных (χ^2 Пирсона, d Коэна)	итоговое распределение по уровням, оценка эффективности методики

На констатирующем этапе были получены исходные диагностические сведения и сформированы распределения уровней, сопоставимость групп проверялась с помощью критерия χ^2 Пирсона. По всем компонентам расчетные значения оказались значительно ниже критического ($\chi^2_{\text{расч}} = 0{,}13 - 0{,}18 < \chi^2_{\text{крит}} = 5{,}99$), то есть группы на старте были однородны.

На формирующем этапе обе группы осваивали курс «Разработка и использование цифровых образовательных ресурсов» объемом 5 ECTS (150 академических часов) в течение 15 учебных недель. В экспериментальной группе курс реализовывался с применением микрообучения в цифровой среде OQUVISION с использованием индивидуальных корректирующих траекторий. В контрольной группе то же содержание осваивалось в традиционной форме лекций и лабораторных занятий. Педагогическая практика в школах г. Алматы предусматривала подготовку краткосрочных планов и технологических карт, включение разработанных визуальных материалов в уроки информатики и анализ их применения в 5–9 классах. Содержание, отобранное на основе вопросного дерева знаний (подраздел 2.1), в период эксперимента реализовывалось в рамках действующего курса «Разработка и использование цифровых образовательных ресурсов»; по итогам апробации оно оформлено в проект самостоятельной дисциплины «Современные технологии визуализации учебной информации: программные средства и искусственный интеллект» [119, 120].

Учебное действие в микроцикле связывает теоретическое положение с конкретным визуальным продуктом и его методическим обоснованием. После изучения фрагмента содержания студент выбирает способ представления, создает материал, проверяет предметную точность и объясняет его применение на уроке. Корректирующая траектория адресуется выявленному затруднению: ошибке в содержании, перегрузке изображения, несоответствию возрасту или

отсутствию задания для учащегося. Такая логика позволяет рассматривать обратную связь как механизм совершенствования действия.

Педагогическая практика обеспечивает переход от создания цифрового ресурса к его использованию в реальном учебном взаимодействии. Методическое обоснование включает учебную цель, предполагаемое затруднение учащихся, способ чтения или преобразования визуального объекта и проверяемый результат. Материалы уроков и рефлексия используются как свидетельства готовности будущего учителя.

Контрольный этап проводился (13.05–17.05.2024) после завершения курса и педагогической практики. Итоговая диагностика была направлена на сопоставление состояния подготовки студентов с исходными результатами. Полученные выходные данные были обработаны с помощью критерия χ^2 Пирсона и размера эффекта d Коэна.

Формирование выборки осуществлялось в два этапа. На первом этапе, на начальном этапе освоения дисциплины, было проведено предварительное анкетирование с использованием опросника «Использование и восприятие информационно–коммуникационных технологий (ИКТ) в академическом сообществе» (приложение А). Опросник включал демографический блок, сведения о владении устройствами, самооценку знаний об ИКТ и частоты использования устройств, средств и сервисов по 10–балльной шкале, а также разделы «Отношение», «Применение» и «Мнение» по 5–балльной шкале Ликерта. В анкетировании приняли участие 160 студентов Института Физика, Математика, Информатика. После проверки качества заполнения, в ходе которой были исключены анкеты с однотипными ответами по всем пунктам, для анализа использовались данные 115 студентов. Назначение предварительного опроса состояло в характеристике самооценки знаний, опыта использования и восприятия ИКТ; его результаты не рассматривались как самостоятельное измерение всех компонентов готовности к учебной визуализации.

На втором этапе из числа 115 студентов, данные которых вошли в анализ, для участия в педагогическом эксперименте были отобраны 66 студентов третьего курса специальности «Информатика». Выбор данной категории обусловлен тем, что к третьему курсу студенты освоили базовые предметные и методические дисциплины, составляющие необходимую основу для восприятия содержания методики, однако их профессиональная подготовка еще не завершена.

Анализ результатов анкетирования 66 студентов третьего курса, распределённых на экспериментальную (ЭГ, n = 33) и контрольную (КГ, n = 33) группы, позволил охарактеризовать исходное состояние выборки. Группы равны по численности (по 50% выборки) и однородны по курсу обучения.

Технологическая оснащённость. Выявлен высокий уровень обеспеченности студентов базовыми ИКТ–устройствами. Ноутбуком и смартфоном владеют по 92,4% респондентов (ЭГ – 93,9%, КГ – 90,9%). Доля студентов, располагающих настольным компьютером, составляет 47,0%, электронной книгой 39,4%, планшетом 37,9%, носимыми устройствами 28,8%.

Специализированные устройства распространены в меньшей степени: GPS–навигаторы (22,7%), цифровые фотоаппараты (16,7%) и видеокамеры (15,2%) (рисунок 35).

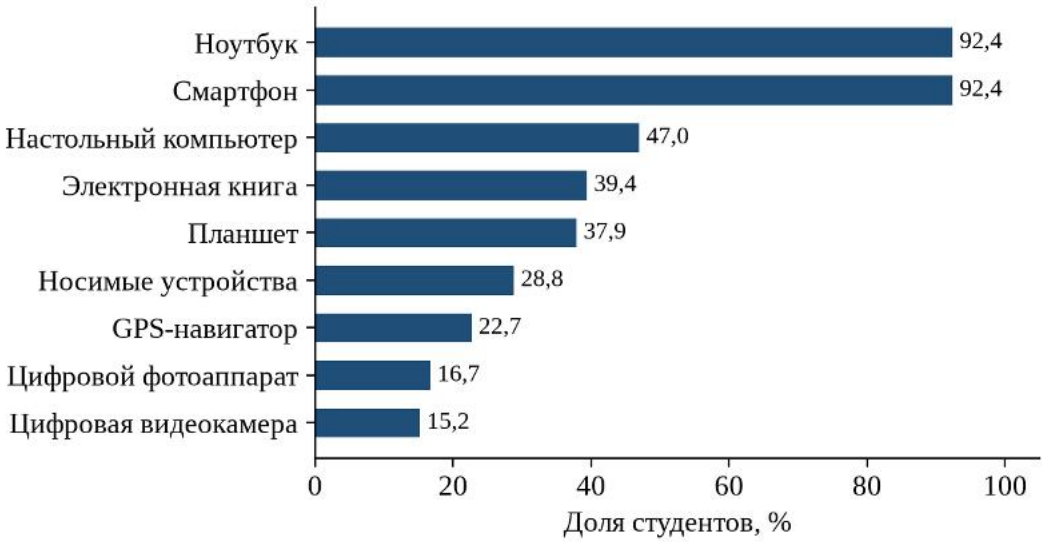


Рисунок 35 – Владение ИКТ–устройствами, % (n = 66)

Самооценка знаний в области ИКТ. Общий уровень знаний об ИКТ по 10–балльной шкале оценён студентами как высокий: M = 7,12 в ЭГ и M = 7,27 в КГ; высокий уровень (7–10 баллов) продемонстрировали 69,7% и 72,7% респондентов соответственно. Знания о технологиях обучения и знаний (LKT) оценены существенно ниже (M = 6,24 в ЭГ и M = 6,39 в КГ), при этом низкий уровень (1–3 балла) зафиксирован у 24,2% студентов в каждой группе (рисунок 36). Выявленное расхождение свидетельствует о том, что общая ИКТ–грамотность не обеспечивает соразмерного владения технологиями, ориентированными на решение образовательных задач.

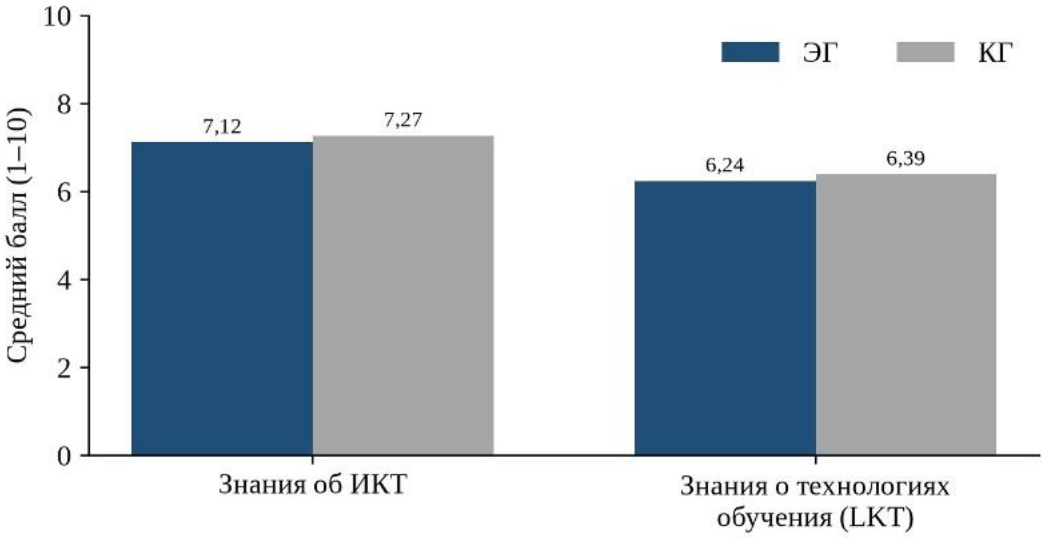


Рисунок 36 – Самооценка знаний об ИКТ и технологиях обучения (LKT), средний балл

Частота использования ИКТ. Наиболее высокие значения характерны для компьютеров (М = 8,03 в ЭГ; М = 8,24 в КГ), программ редактирования (М = 7,85 и 7,97) и офисного программного обеспечения (М = 7,42 и 7,55), что указывает на преобладание инструментального характера использования технологий. Цифровой фотоаппарат применяется умеренно (М = 5,15 и 5,30). Социальные сервисы Twitter (М = 2,55 и 2,64) и Facebook (М = 3,70 и 3,76) используются эпизодически (рисунок 37).

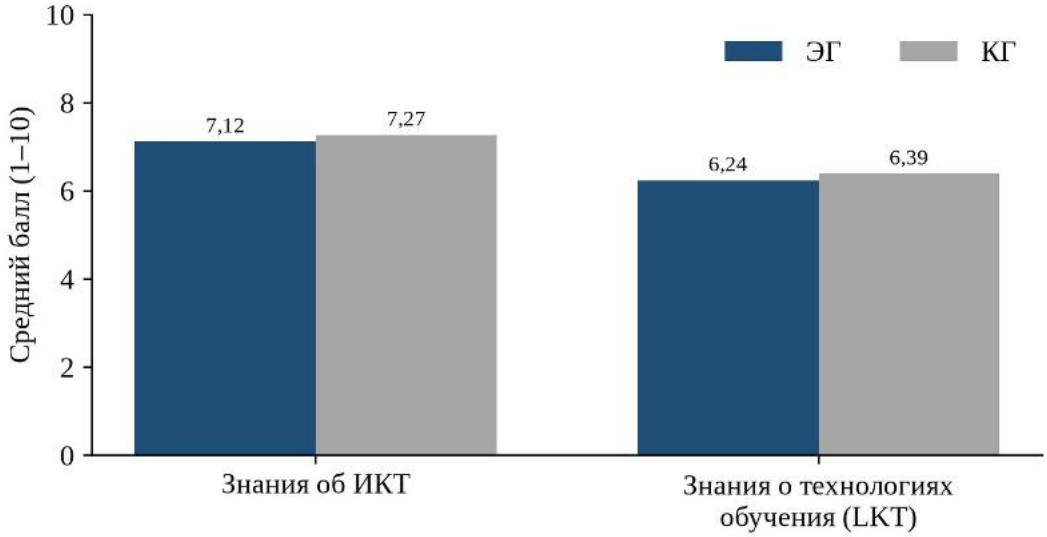


Рисунок 37 – Частота использования ИКТ–устройств, средств и сервисов, средний балл

Восприятие ИКТ. Средние значения по разделам 5–балльной шкалы Ликерта составили: «Отношение» – 4,20 (ЭГ) и 4,23 (КГ); «Мнение» – 4,07 и 4,14; «Применение» – 3,87 и 3,94 (рисунок 38). Наиболее низкий показатель зафиксирован в разделе «Применение», в частности по утверждению 14 о предпочтении ИКТ учебникам: с ним согласны 63,6% студентов в каждой группе.

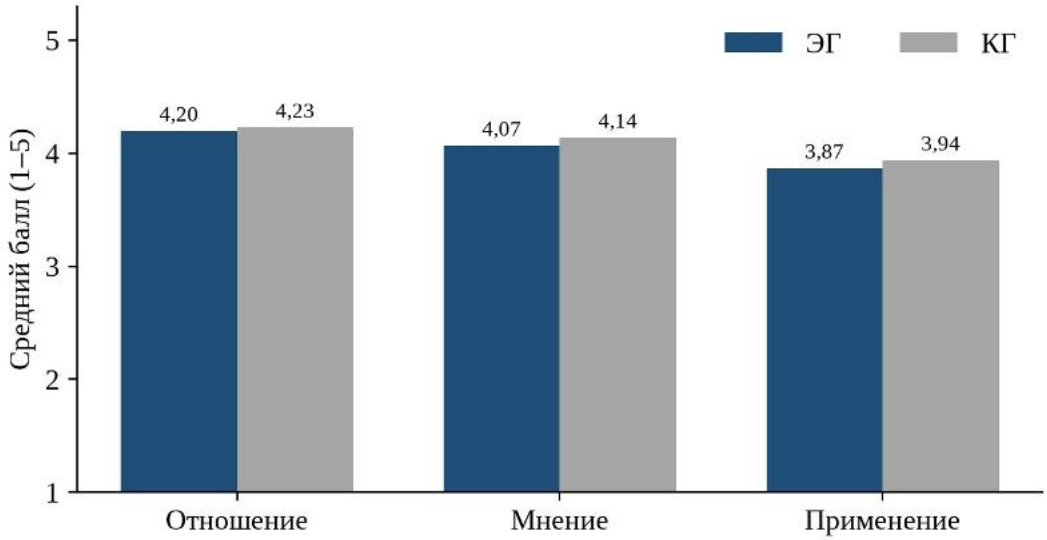


Рисунок 38 – Восприятие ИКТ по разделам опросника, средний балл

Таким образом, высокая технологическая оснащённость и положительное отношение студентов к ИКТ сочетаются с менее выраженным систематическим применением ИКТ в учебной деятельности и заметно более низким уровнем знаний о технологиях обучения по сравнению с общей ИКТ–грамотностью. Это указывает на необходимость целенаправленного формирования профессионально значимых умений, в том числе умений применять технологии визуализации в обучении учеников средней школы. Различия между экспериментальной и контрольной группами по всем рассмотренным показателям минимальны (0,03–0,15 балла), что позволяет предварительно считать группы сопоставимыми по исходному уровню ИКТ–компетентности.

Предварительное анкетирование и специализированная диагностика выполняют разные функции. Первое ориентировано на характеристику опыта и субъективных оценок использования ИКТ, тогда как второе предполагает определение знаний и действий, непосредственно связанных с учебной визуализацией. Поэтому экспериментальная оценка методики далее основывается на специализированных диагностических средствах и представленных распределениях уровней; показатели ИКТ–профиля не включаются в проверку эффективности.

Входными данными эксперимента являются сведения о готовности студентов, собранные до начала обучения, на констатирующем этапе (01.02–05.02.2024). Входные данные собирались с помощью четырех диагностических средств, каждое из которых соответствовало одному компоненту готовности (таблица 38).

Таблица 38 – Входные данные: диагностические средства констатирующего этапа

Компонент	Средство	Что проверялось	Как оценивалось	Что получали
Когнитивный	входной тест из 20 заданий (приложение Б)	знание видов и форм визуализации, назначения цифровых инструментов, особенностей восприятия учащихся основной школы	1 балл за верный ответ, максимум 20 баллов	Кког=баллы/20
Деятельностный	практическое задание: подготовить визуальный материал к теме школьной информатики	умение создать понятный и точный визуальный материал	рубрика из 100 баллов	Кдеят=баллы/100
Мотивационный	анкета об отношении к ИКТ и визуализации; письменное обоснование выбора средства	понимание ценности визуализации, желание применять ее на уроке	сумма баллов анкеты и экспертной оценки обоснования	Кмот=баллы/максимум

Компонент	Средство	Что проверялось	Как оценивалось	Что получали
Методический	краткое описание использования подготовленного материала на уроке	умение определить место материала в уроке, организовать работу учащихся и проверить результат	экспертная оценка по четырем критериям	Кмет=баллы /максимум

Примечание – составлено автором.

Входной тест строился на содержании дисциплин, изученных студентами на 1–3 курсах и являющихся, согласно силлабусу, пререквизитами курса, – информационно–коммуникационных технологий, основ информатики и педагогики, а также начальных навыков работы с графикой и презентациями. Практическое задание оценивалось по той же рубрике, что и работы в курсе: предметная точность – 30 баллов, педагогическое соответствие – 25, визуальная ясность и доступность – 20, техническое исполнение – 15, источники и ответственность – 10 баллов. Описание использования материала на уроке оценивалось по четырем критериям: обоснованность выбора средства, место материала в структуре урока, организация работы учащихся с ним и способ проверки результата.

Исходная специализированная диагностика проводилась на констатирующем этапе и включала тестирование, практическое задание, анкету и письменное методическое обоснование. Такое сочетание средств позволяло разграничить самооценку отношения к технологиям, знания о визуализации и выполнение профессионально ориентированных действий. Ниже раскрывается содержание тестового инструмента как одной из составляющих диагностической процедуры.

Для оценки содержательного (когнитивного) компонента применялся тест «Диагностика уровня сформированности готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации в обучении учеников основной школы (5–9 классов)». В тестировании участвовали 66 студентов контрольной и экспериментальной групп. В отличие от предварительного опроса, инструмент предусматривал выбор правильного ответа на предметно–методические задания и не ограничивался самооценкой подготовки.

Тест включал 20 заданий закрытого типа, каждое из которых содержало четыре варианта ответа. Содержание заданий отражало ситуации выбора, проектирования и оценки визуальных материалов для школьного курса информатики. В частности, студентам предлагалось определить способ представления связей между устройствами компьютерной сети, последовательности выполнения алгоритма, сравнительных характеристик устройств и изменения количественных показателей во времени. Такая направленность заданий позволяла оценить способность соотносить особенности учебного содержания с назначением конкретного вида визуализации.

По содержанию задания были объединены в четыре блока. Первый блок охватывал выбор вида визуализации в соответствии с учебной целью и характером представляемой информации (задания 1–4, 9, 16). В него вошли задания на выбор схемы связей, блок–схемы, столбчатой диаграммы, линейного графика, интеллект–карты и круговой диаграммы. Основное внимание уделялось пониманию функционального назначения этих способов представления информации и условий их использования.

Второй блок был посвящён принципам проектирования визуальных материалов (задания 5–8, 10, 11, 18). Задания предусматривали распознавание приёмов выделения существенной информации, соблюдения пространственной близости взаимосвязанных элементов, организации визуальной иерархии и рационального цветового кодирования. Отдельное внимание уделялось устранению избыточных элементов и адаптации сложности визуального представления к учебной задаче и возрасту школьников.

Третий блок включал оценку качества визуальных ресурсов (задания 12, 17). Студентам необходимо было определить приоритетные характеристики учебной инфографики и визуального материала, предназначенного для самостоятельной работы школьника. Проверялось понимание значимости корректности информации, понятности структуры и возможности интерпретации элементов ресурса без постоянного пояснения со стороны учителя.

Четвёртый блок охватывал методическое обоснование использования визуализации (задания 13–15, 19, 20). Задания были направлены на выявление понимания приоритетности учебной цели по отношению к выбору цифрового сервиса, возможностей интерактивной работы с визуальной моделью, диагностического значения самостоятельного построения схем учащимися, необходимости корректировки материала при возникновении затруднений и критериев его педагогической эффективности.

Четыре содержательных блока теста не отождествляются с четырьмя компонентами модели готовности. Тестирование характеризует прежде всего знания и способность распознавать методически обоснованные решения в заданных ситуациях. Самостоятельное создание визуальных ресурсов, их включение в урок и профессиональная мотивация оценивались дополнительными средствами, описанными в таблице 38. За каждый правильный ответ начислялся один балл; максимальный результат составлял 20 баллов.

Сопоставимость исходной и итоговой диагностики обеспечивается сохранением измеряемых характеристик, критериев и правил классификации. При различии заданий необходимо учитывать сопоставимость их сложности и требований к выполнению. Экспертное оценивание предполагает единые дескрипторы рубрик и согласованные основания выставления баллов. Значение межэкспертной согласованности в представленных материалах отсутствует, поэтому количественные утверждения о надёжности экспертных оценок не включаются в результаты.

Для приведения результатов диагностических средств к общей шкале применялся коэффициент сформированности K. Он отражает отношение набранного студентом количества баллов к максимально возможному результату соответствующего средства. Нормирование позволяет выразить оценки в диапазоне от нуля до единицы, но не устанавливает равной сложности разных диагностических процедур.

Обработка результатов включала определение уровней по отдельным компонентам и построение интегрального показателя. Эти процедуры различаются по назначению: компонентные оценки характеризуют конкретные стороны подготовки, интегральная оценка обобщает их сочетание.

Коэффициент сформированности компонента рассчитывался по формуле (5):

$$K = Б / Б_{max} \quad (5)$$

где Б – количество баллов, набранных студентом по диагностическим средствам компонента; Бmax – максимально возможное количество баллов.

Основанием для расчёта служили результаты тестирования по содержательному компоненту, баллы практического задания по деятельностному, результаты анкеты и письменного обоснования по мотивационному, а также экспертная оценка методического описания или материалов урока по методическому компоненту. При использовании нескольких средств внутри одного компонента способ объединения баллов должен оставаться одинаковым на обоих этапах диагностики. Границы уровней применяются к неокруглённым коэффициентам (таблица 39).

Для теста из 20 заданий указанные границы соответствуют следующим диапазонам: низкий уровень – 0–12 баллов, средний – 13–16 баллов, высокий – 17–20 баллов. Эти диапазоны относятся к тестовой оценке содержательного компонента и не заменяют правила определения интегрального уровня. Объединение результатов нескольких диагностических средств требует фиксированного правила агрегирования, поскольку различие максимальных баллов влияет на их вклад в общую оценку.

Таблица 39 – Определение уровня сформированности компонента готовности

Уровень	Коэффициент K	Вес уровня	Характеристика
Низкий	K<0,65	1	фрагментарные знания и умения, использование готовых образцов, визуализация воспринимается как оформление
Средний	0,65 ≤ K < 0,85	2	самостоятельное решение типовых задач, использование визуализации на отдельных этапах урока
Высокий	0,85 ≤ K ≤ 1,00	3	системные знания, создание собственных визуальных материалов, их комплексное применение на уроке и оценка эффективности

Примечание – составлено автором на основе [11, 93].

Для построения интегрального показателя уровни компонентов кодировались числами: низкий – 1, средний – 2, высокий – 3. Сумма кодов четырёх компонентов определялась по формуле (6):

$$S = w_{\text{мот}} + w_{\text{сод}} + w_{\text{деят}} + w_{\text{мет}}, 4 \le S \le 12, \quad (6)$$

где w – код уровня соответствующего компонента. Согласно принятому правилу, значения S = 4 – 6 соответствуют низкому интегральному уровню, S = 7–10 – среднему, S = 11–12 – высокому. Все четыре компонента учитываются в сумме одинаково.

Интегральный показатель анализируется совместно с компонентным профилем, поскольку одинаковая сумма может соответствовать различным сочетаниям уровней. Например, профиль (3, 2, 3, 2) даёт S = 10 и средний интегральный уровень, а профиль (3, 3, 3, 2) – S = 11 и высокий. Высокая интегральная оценка при таком правиле предполагает не менее трёх высоких компонентных оценок и отсутствие низкой. Воспроизведение расчёта требует индивидуальных оценок по всем компонентам; по одной таблице частот восстановить их невозможно.

В представленных материалах итог обработки исходной диагностики выражен распределением студентов по трём уровням. Именно эти сводные частоты используются далее для межгруппового сравнения.

После описания диагностических средств и правил оценивания представим исходное распределение студентов, приведённое в материалах эксперимента (таблица 40).

Таблица 40 – Распределение студентов по уровням на констатирующем этапе эксперимента, чел. (%)

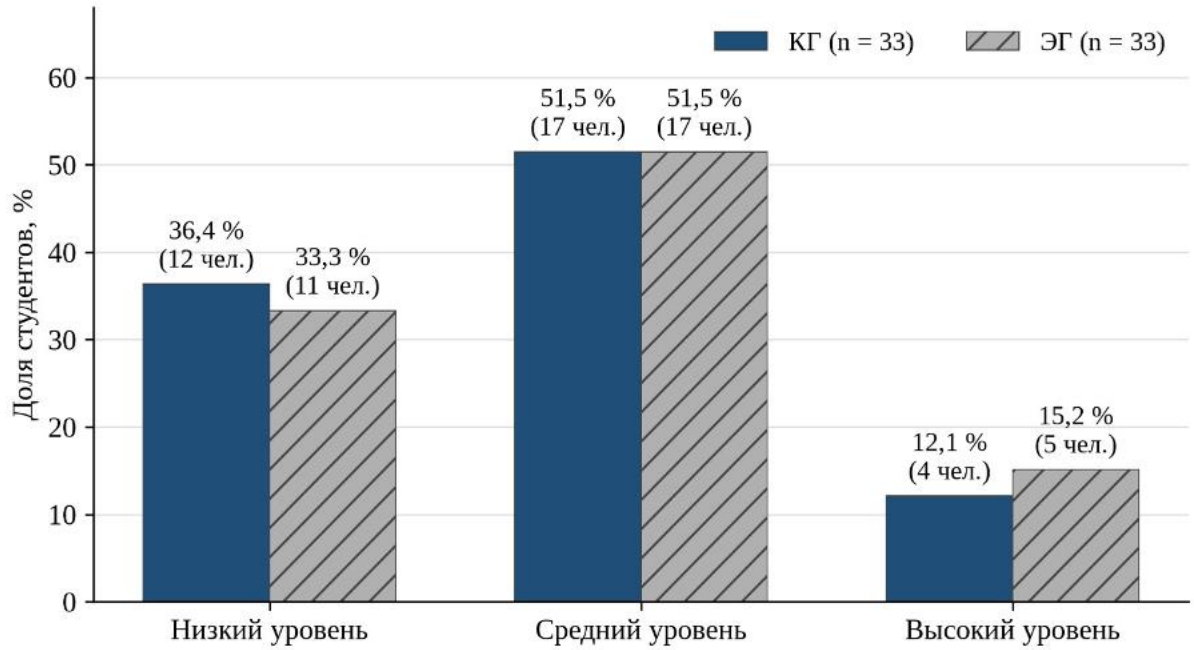
Группа	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Всего
КГ	12 (36,4)	17 (51,5)	4 (12,1)	33 (100,0)
ЭГ	11 (33,3)	17 (51,5)	5 (15,2)	33 (100,0)
Всего	23 (34,8)	34 (51,5)	9 (13,6)	66 (100,0)

Примечание: проценты округлены до одного десятичного знака; сумма округлённых значений может отличаться от 100 %.

Анализ распределения показал, что в обеих группах преобладал средний уровень: он был установлен у 17 студентов контрольной группы и 17 студентов экспериментальной группы, что составило по 51,5 % численности каждой группы. Низкий уровень выявлен у 12 студентов КГ (36,4 %) и 11 студентов ЭГ (33,3 %). Высокий уровень был представлен наименьшим числом студентов: четырьмя студентами КГ (12,1 %) и пятью студентами ЭГ (15,2 %).

В общей выборке низкий уровень установлен у 23 студентов (34,8 %), средний – у 34 студентов (51,5 %), высокий – у девяти студентов (13,6 %). Таким образом, 57 из 66 участников, или 86,4 %, были отнесены к низкому и среднему

уровням. Процент рассчитан по абсолютной численности до округления. Наглядное сопоставление распределений контрольной и экспериментальной



групп представлено на рисунке 39.

Рисунок 39 – Распределение студентов контрольной и экспериментальной групп по уровням на констатирующем этапе

Преобладание низкого и среднего уровней свидетельствует о наличии потребности в дальнейшем развитии знаний и предметно–методической подготовки студентов в области учебной визуализации. Вместе с тем суммарное распределение не позволяет установить, какие именно задания или содержательные блоки вызвали наибольшие затруднения. Для определения таких затруднений необходим отдельный анализ индивидуальных ответов и частоты правильного выполнения каждого задания.

Сопоставление исходных распределений выявило их близость: численность студентов со средним уровнем совпадала, а различия по низкому и высокому уровням составляли по одному студенту, или около 3,0 процентного пункта. Статистическая оценка, представленная в подразделе 2.3, не выявила значимых межгрупповых различий на начало эксперимента. Этот результат относится к сводному распределению, но не доказывает равенства групп по каждому отдельному компоненту или по другим характеристикам.

Таким образом, исходная диагностика установила преобладание низкого и среднего уровней в обеих группах. Полученные результаты определили направленность формирующего этапа: развитие знаний о визуализации, практических умений проектировать учебные материалы и способности обосновывать способы их применения. Близость исходных распределений учитывалась при последующем сравнительном анализе, не заменяя контроля иных условий эксперимента.

На формирующем этапе обе группы обучались по единой программе курса «Разработка и использование цифровых образовательных ресурсов»: содержание подготовки, структурированное на основе вопросного дерева знаний, объем (5 ECTS, 150 академических часов, 15 недель), результаты обучения, учебные задания, критерии оценивания и программа педагогической практики были одинаковыми. Различие между группами состояло только в форме организации обучения: в ЭГ программа реализовывалась с применением микрообучения в цифровой среде OQUVISION [139], в КГ – в традиционной форме лекций и лабораторных занятий.

Для конкретизации экспериментального различия условия организации подготовки в двух группах сопоставлены в таблице 41. Сопоставление позволяет разграничить общее содержание курса и способы его освоения.

Таблица 41 – Условия обучения в контрольной и экспериментальной группах

Параметр	КГ (N=33)	ЭГ (N=33)
Содержание	обновленный вариант, структурированный по вопросному дереву знаний; ИИ выделен в самостоятельный раздел (подраздел 2.1); традиционный метод	обновленный вариант, структурированный по вопросному дереву знаний; ИИ выделен в самостоятельный раздел (подраздел 2.1)
Организация занятий	лекции и лабораторные работы по схеме «объяснение – выполнение по инструкции»	недельный цикл микрообучения и пятишаговый микроцикл занятия (подраздел 2.2)
Цифровая среда	базовые средства ИКТ, материалы в LMS вуза	среда OQUVISION: микромодули, каталог средств визуализации, мастер подбора, ИИ–помощник VIZI, галерея работ, личный кабинет
Работа с ИИ	эпизодическое знакомство с генеративными сервисами	процедура «генерация – проверка – исправление – документирование» с журналом итераций
Методическая составляющая	разработка конспекта урока без апробации	микропреподавание и протокол апробации двух вариантов визуализации

Параметр	КГ (N=33)	ЭГ (N=33)
Оценивание	единые результаты обучения, рубежные контроли, рубрика из 100 баллов, проектный экзамен	то же; дополнительно – уровни выполнения заданий 0–3 и корректирующие траектории
Объем	5 ECTS, 150 ч, 15 недель	5 ECTS, 150 ч, 15 недель

Примечание – составлено автором.

Как следует из таблицы 41, при общем предметном содержании организация деятельности студентов различалась. В экспериментальной группе подготовка строилась как последовательность завершённых микроциклов: изучение фрагмента содержания, самопроверка, выполнение практического действия, получение обратной связи и коррекция результата. В контрольной группе материал осваивался в рамках лекционного объяснения и лабораторных работ. Эти различия позволяют рассматривать предметом проверки разработанную методику в целом, а не исключительно продолжительность учебных фрагментов или использование конкретной платформы.

Учебная деятельность в экспериментальной группе организовывалась посредством микроцикла, связывающего теоретическое положение с конкретным визуальным продуктом и его методическим обоснованием. После изучения фрагмента содержания студент выбирал способ представления, создавал материал, проверял предметную точность и объяснял его назначение на уроке. Обратная связь использовалась для коррекции выявленных затруднений: содержательных ошибок, информационной перегрузки, несоответствия возрасту учащихся или отсутствия учебного задания. Тем самым коррекция включалась в процесс выполнения действия, а не ограничивалась фиксацией итоговой оценки.

Педагогическая практика обеспечивала переход от проектирования цифрового ресурса к его использованию в учебном взаимодействии. Методическое обоснование включало учебную цель, предполагаемые затруднения учащихся, способ чтения или преобразования визуальной модели и проверяемый результат работы с ней. Планы уроков, визуальные продукты и рефлексия студентов рассматривались как материалы оценки профессиональной подготовки.

На контрольном этапе проведена итоговая диагностика, направленная на сопоставление состояния подготовки студентов с исходными результатами. Итоговая диагностика сохраняла направленность на мотивационный, содержательный, деятельностный и методический компоненты, а также правила нормирования и классификации. Для оценки выполненной деятельности использовались тестирование, портфолио, проектная защита и материалы педагогической практики. Состав средств контрольного этапа представлен в таблице 42.

Таблица 42 – Выходные данные: диагностические средства контрольного этапа

Компонент	Источник	Диагностическое средство	Как оценивалось
Когнитивный	курс	итоговый тест параллельной структуры (20 заданий базового, практического и творческого уровней); теоретические вопросы рубежных контролей РК–1 и РК–2	доля верно выполненных заданий
Деятельностный	курс	цифровое портфолио визуальных материалов; проектный экзамен – защита комплекта материалов и демонстрация фрагмента урока	рубрика из 100 баллов; проектный экзамен – 100 баллов
Мотивационный	педагогическая практика	повторная анкета; письменное обоснование выбора визуальных средств к урокам; методическая рефлексия после урока	сумма баллов анкеты и экспертной оценки
Методический	педагогическая практика	карта наблюдения урока; краткосрочные планы и технологические карты уроков с визуализацией; протокол апробации двух вариантов визуализации	экспертная оценка по четырем критериям

Примечание – составлено автором.

Использование одинаковых оснований классификации обеспечивало возможность сопоставления сводных распределений до и после обучения. Вместе с тем данные итогового теста, портфолио и экспертных оценок выполняют разные диагностические функции; их объединение предполагает соблюдение принятого правила интегральной оценки.

Результаты итоговой диагностики представлены в таблице 43. При анализе учитывались распределения внутри каждой группы, различия между группами после эксперимента и изменения по сравнению с констатирующим этапом.

Таблица 43 – Распределение студентов по уровням готовности по результатам итоговой диагностики, чел. (%)

Группа	**Низкий уровень**	**Средний уровень**	**Высокий уровень**	**Всего**
КГ	10 (30,3)	17 (51,5)	6 (18,2)	33 (100,0)
ЭГ	3 (9,1)	15 (45,5)	15 (45,5)	33 (100,0)
Всего	13 (19,7)	32 (48,5)	21 (31,8)	66 (100,0)

Примечание: проценты округлены до одного десятичного знака; сумма округлённых значений в строке может отличаться от 100 %. Изменения долей в тексте рассчитаны по абсолютным частотам до округления.

Как следует из таблицы 43, в контрольной группе сохранилось преобладание среднего уровня, установленного у 17 студентов (51,5 %). Низкий уровень выявлен у 10 студентов (30,3 %), высокий – у шести студентов (18,2 %). По сравнению с констатирующим этапом численность студентов с низким уровнем уменьшилась с 12 до 10 человек, а с высоким уровнем увеличилась с четырёх до шести человек. Соответствующие изменения составили по 6,1 процентного пункта. Численность студентов со средним уровнем осталась неизменной. Следовательно, в контрольной группе наблюдалась положительная, но относительно небольшая динамика распределения.

В экспериментальной группе изменения были более выраженными. По результатам итоговой диагностики низкий уровень установлен у трёх студентов (9,1 %), средний – у 15 студентов (45,5 %), высокий – также у 15 студентов (45,5 %). В сравнении с исходной диагностикой численность студентов с низким уровнем сократилась с 11 до трёх человек, а с высоким уровнем увеличилась с пяти до 15 человек. Доля низкого уровня уменьшилась на 24,2 процентного пункта, тогда как доля высокого уровня возросла на 30,3 процентного пункта. Численность студентов со средним уровнем снизилась с 17 до 15 человек. В совокупности эти изменения характеризуют смещение распределения экспериментальной группы в сторону более высокого уровня.

Для наглядного сопоставления итоговых результатов двух групп их процентные распределения представлены на рисунке 40. Диаграмма позволяет сравнить представленность каждого уровня в контрольной и экспериментальной группах.

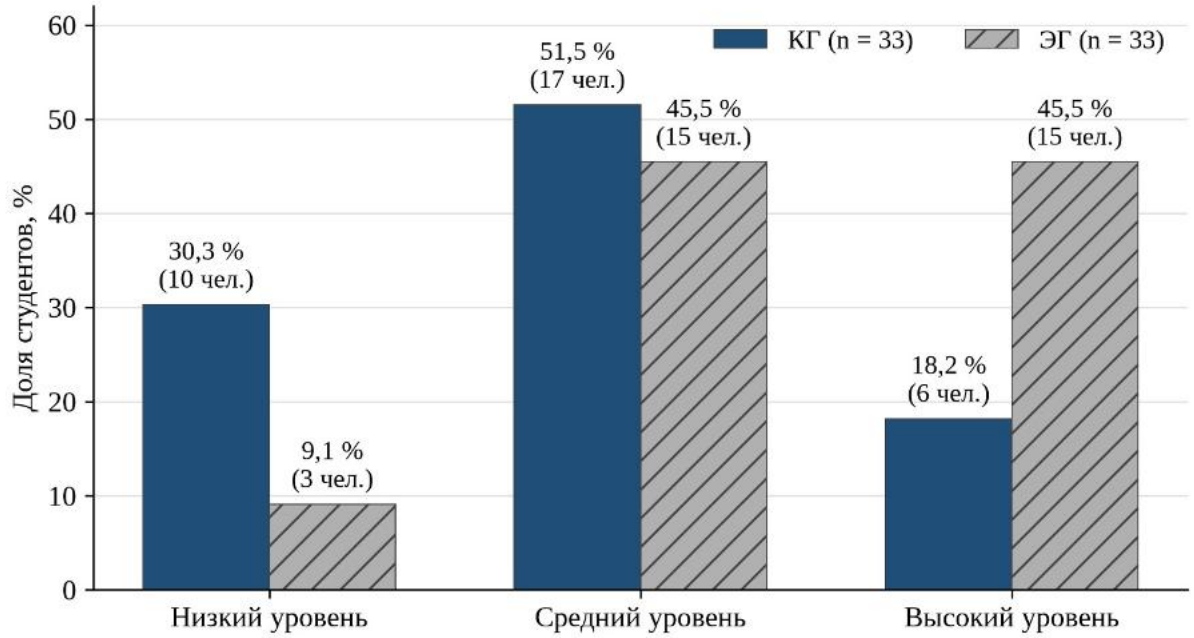


Рисунок 40 – Распределение студентов контрольной и экспериментальной групп по уровням готовности после завершения эксперимента

Сопоставление итоговых распределений показало, что доля студентов с высоким уровнем в экспериментальной группе превышала соответствующий

показатель контрольной группы на 27,3 процентного пункта: 45,5 % против 18,2 %. Доля студентов с низким уровнем, напротив, была меньше на 21,2 процентного пункта: 9,1 % против 30,3 %. Таким образом, различия итоговых распределений проявились прежде всего в меньшей представленности низкого и большей представленности высокого уровня в экспериментальной группе.

Анализ динамики за период эксперимента также выявил преимущество экспериментальной группы на описательном уровне. Прирост доли студентов с высоким уровнем составил 30,3 процентного пункта в ЭГ и 6,1 процентного пункта в КГ; разность этих приростов равнялась 24,2 процентного пункта. Снижение доли низкого уровня составило соответственно 24,2 и 6,1 процентного пункта. Следовательно, положительные изменения распределения в экспериментальной группе были более выраженными по обоим указанным направлениям.

В целом по выборке после завершения эксперимента низкий уровень выявлен у 13 студентов (19,7 %), средний – у 32 студентов (48,5 %), высокий – у 21 студента (31,8 %). По сравнению с исходной диагностикой численность студентов с низким уровнем сократилась с 23 до 13 человек, а с высоким уровнем увеличилась с девяти до 21 человека. Объединённые показатели отражают общую динамику выборки, однако не заменяют раздельного сопоставления результатов контрольной и экспериментальной групп.

Таким образом, итоговая диагностика выявила более выраженную положительную динамику оцениваемых показателей готовности в экспериментальной группе по сравнению с контрольной.

Для проверки различий распределений двух групп используется критерий χ^2 Пирсона для таблицы сопряженности 2 × 3 [140, 141]. Нулевая гипотеза H_0 утверждает одинаковость распределений по уровням в ЭГ и КГ; альтернативная H_1 – наличие различий хотя бы по одной категории. Статистика вычисляется по всем шести ячейкам по формуле (7):

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}, \tag{7}$$

где O – наблюдаемая частота (число студентов на данном уровне), E – ожидаемая (теоретическая) частота. Для таблицы 2×3 (две группы, три уровня) число степеней свободы $df = (3-1) \times (2-1) = 2$, критическое значение при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ составляет $\chi^2_{\text{крит}} = 5{,}99$. Если $\chi^2_{\text{расч}} < \chi^2_{\text{крит}}$, принимается нулевая гипотеза H_0 об отсутствии различий; если $\chi^2_{\text{расч}} \geq \chi^2_{\text{крит}}$, H_0 отклоняется и принимается альтернативная гипотеза H_1 о наличии статистически значимых различий.

Ожидаемая частота определяется как $E_{ij} = R_i C_j / N$, где R_i – сумма частот соответствующей группы, C_j – общая частота уровня, N – общая численность. При nЭГ = nКГ = 33 ожидаемые частоты в обеих строках равны половине суммарной частоты уровня. В формуле χ^2 каждое слагаемое $(O_{ij} - E_{ij})^2 / E_{ij}$ измеряет нормированное отклонение наблюдаемого числа студентов от

ожидаемого при H_0. Направление различий определяется по частотам, поскольку возведение в квадрат устраняет знак отклонения.

Решение принимается при заранее выбранном $\alpha = 0{,}05$. Если $p \geq \alpha$, H_0 не отклоняется; это не является доказательством равенства групп. Если $p < \alpha$, имеются основания отклонить H_0. Значение p характеризует вероятность получить не менее выраженное расхождение при выполнении H_0, а не вероятность истинности самой гипотезы.

Применение критерия к независимым группам требует независимости наблюдений и достаточных ожидаемых частот. Сопоставление результатов одних и тех же студентов до и после обучения является парным. Для проверки такого изменения по трем категориям нужна таблица индивидуальных переходов 3 × 3 и критерий маргинальной однородности, например Стюарта–Максвелла. По одним итоговым частотам парный критерий вычислить нельзя; поэтому внутригрупповая динамика в настоящем изложении характеризуется описательно.

Для оценки практической и педагогической значимости различий рассчитывался размер эффекта d Коэна по формуле (8):

$$d = \left| \overline{X}_{\text{ЭГ}} - \overline{X}_{\text{КГ}} \right| \Big/ S_{\text{pooled}}, \quad S_{\text{pooled}} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}, \tag{8}$$

где $\overline{X}_{\text{ЭГ}}$ и $\overline{X}_{\text{КГ}}$ – средние значения процентного показателя готовности в ЭГ и КГ, S_1 и S_2 – стандартные отклонения, n_1 и n_2 – объемы выборок ($n_1 = n_2 = 33$). Значения $d < 0{,}2$ интерпретируются как отсутствие эффекта, $0{,}2 \leq d < 0{,}5$ – как малый эффект, $0{,}5 \leq d < 0{,}8$ – как средний эффект, $d \geq 0{,}8$ – как большой эффект.

Распределение студентов контрольной и экспериментальной групп по уровням сформированности готовности до и после проведения педагогического эксперимента обобщено в объединенной таблице 44.

Таблица 44 – Распределение студентов по уровням сформированности готовности до и после эксперимента

Этап эксперимента	Группа	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Всего (N)
ДО эксперимента	КГ (О)	12 (36,4%)	17 (51,5%)	4 (12,1%)	33 (100%)
	ЭГ (О)	11 (33,3%)	17 (51,5%)	5 (15,2%)	33 (100%)
	Всего по уровню	23 (34,8%)	34 (51,5%)	9 (13,6%)	66 (100%)
ПОСЛЕ эксперимента	КГ (О)	10 (30,3%)	17 (51,5%)	6 (18,2%)	33 (100%)
	ЭГ (О)	3 (9,1%)	15 (45,5%)	15 (45,5%)	33 (100%)

Этап эксперимента	Группа	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Всего (N)
	Всего по уровню	13 (19,7%)	32 (48,5%)	21 (31,8%)	66 (100%)

Примечание – составлено автором.

Наглядно динамика интегрального уровня готовности студентов КГ и ЭГ до и после проведения эксперимента представлена на рисунке 41.

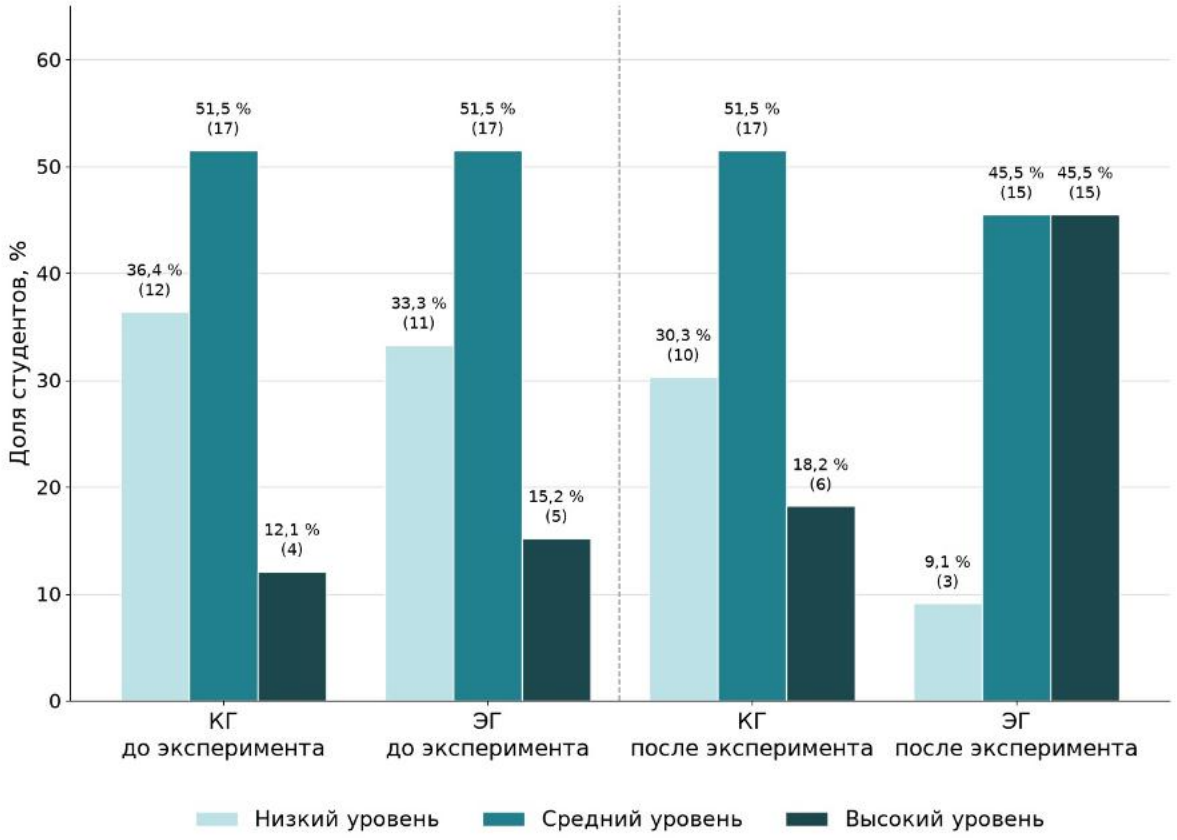


Рисунок 41 – Распределение студентов КГ и ЭГ по интегральным уровням готовности до и после эксперимента

В контрольной группе за время обучения произошли лишь умеренные изменения: доля студентов с низким уровнем готовности снизилась с 36,4% до 30,3% (с 12 до 10 человек), а доля высокого уровня выросла с 12,1% до 18,2% (с 4 до 6 человек). В экспериментальной группе зафиксирована выраженная положительная динамика: число студентов с низким уровнем сократилось более чем в 3,6 раза – с 33,3% до 9,1% (с 11 до 3 человек), а число студентов с высоким уровнем увеличилось в 3 раза – с 15,2% до 45,5% (с 5 до 15 человек).

Проверка сопоставимости групп до эксперимента (констатирующий этап). Для проверки гипотезы о равенстве распределений до начала обучения производился расчет статистического критерия Пирсона:

– Ожидаемые частоты: $E_{\text{Низкий}}=11{,}5$; $E_{\text{Средний}}=17{,}0$; $E_{\text{Высокий}}=4{,}5$.

– Расчетное значение критерия хи–квадрат по формуле (7):

$$\chi^2_{\text{расч (до)}} = \frac{(12-11{,}5)^2}{11{,}5} + \frac{(17-17)^2}{17} + \frac{(4-4{,}5)^2}{4{,}5} + \frac{(11-11{,}5)^2}{11{,}5} + \frac{(17-17)^2}{17} + \frac{(5-4{,}5)^2}{4{,}5} = 0{,}155$$

Так как $\chi^2_{\text{расч (до)}} = 0{,}155 < \chi^2_{\text{крит}} = 5{,}99$ при $df = 2$ и $p = 0{,}926 > 0{,}05$, нулевая гипотеза H_0 не отклоняется. Это позволяет считать КГ и ЭГ сопоставимыми по исходному уровню готовности.

Оценка статистической значимости различий после эксперимента (контрольный этап). По завершении формирующего этапа эксперимента на основе данных выходного контроля выполнен аналогичный расчет по формуле (7):

– Ожидаемые частоты: $E_{\text{Низкий}} = \frac{10+3}{2} = 6{,}5$; $E_{\text{Средний}} = \frac{17+15}{2} = 16{,}0$; $E_{\text{Высокий}} = \frac{6+15}{2} = 10{,}5$.

– Расчетное значение критерия хи–квадрат по формуле (7):

$$\chi^2_{\text{расч (после)}} = \frac{(10-6{,}5)^2}{6{,}5} + \frac{(17-16)^2}{16} + \frac{(6-10{,}5)^2}{10{,}5} + \frac{(3-6{,}5)^2}{6{,}5} + \frac{(15-16)^2}{16} + \frac{(15-10{,}5)^2}{10{,}5}$$

$$\chi^2_{\text{расч (после)}} = 1{,}885 + 0{,}063 + 1{,}929 + 1{,}885 + 0{,}063 + 1{,}929 = 7{,}75$$

Поскольку $\chi^2_{\text{расч (после)}} = 7{,}75 > \chi^2_{\text{крит}} = 5{,}99$ на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ ($p = 0{,}021$), нулевая гипотеза H_0 отклоняется и принимается альтернативная гипотеза H_1. Выявленные различия между КГ и ЭГ после проведения эксперимента являются статистически значимыми.

На выходе все ожидаемые частоты не ниже 6,5, что обеспечивает приемлемые условия для асимптотического критерия. Для низкого уровня вклад двух ячеек равен 3,769; для среднего – 0,125; для высокого – 3,857. Сумма составляет 7,751, а p ≈ 0,021. Основное расхождение связано с меньшей долей низкого и большей долей высокого уровня в ЭГ. Критерий фиксирует различие распределений в целом; он не доказывает значимость каждого отдельного уровня.

Расчет размера эффекта d Коэна. Для оценки практической ценности педагогических изменений проведен расчет размера эффекта d Коэна на основе процентных показателей готовности студентов:

– **До воздействия (констатирующий этап):** средний показатель готовности составил $\overline{X}_{\text{КГ}} = 58{,}59\%$, $\overline{X}_{\text{ЭГ}} = 60{,}61\%$ при объединенном отклонении $S_{\text{pooled}} = 22{,}43$. Величина эффекта составила $d_{\text{до}} = 0{,}09$, что указывает на отсутствие практически значимых различий ($d < 0{,}2$).

– **После воздействия (контрольный этап):** средний показатель готовности в КГ составил $\overline{X}_{\text{КГ}} = 62{,}63\%$, а в ЭГ вырос до $\overline{X}_{\text{ЭГ}} = 78{,}79\%$ ($\Delta\overline{X} = +16{,}16\%$ в пользу ЭГ). При объединенном стандартном отклонении $S_{\text{pooled}} = 22{,}50$ размер эффекта, рассчитанный по формуле (8), составил:

$$d_{\text{после}} = \frac{78{,}79 - 62{,}63}{22{,}50} = 0{,}72$$

Результаты оценки размера эффекта сгруппированы в таблице 45.

Таблица 45 – Сводные результаты оценки размера эффекта d Коэна

Показатель	**Этап**	**$\bar{X}$КГ (%)**	**$\bar{X}$ЭГ (%)**	**SКГ**	**SЭГ**	**Spooled**	**d Коэна**	**Интерпретация эффекта**
Интегральный уровень	до воздействия	58,59	60,61	22,10	22,75	22,43	**0,09**	эффект отсутствует ($d<0,2$)
	после воздействия	62,63	78,79	23,21	21,76	22,50	**0,72**	выраженный средний эффект ($0,5 \le d < 0,8$)

Примечание – составлено автором.

Согласно классификации Дж. Коэна, значение $d=0,72$ соответствует среднему эффекту, близкому к границе большого ($d \ge 0,8$), и свидетельствует о практической значимости разработанной методики для повышения уровня готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации.

Выводы по второй главе

1. Обосновано применение метода пирамиды в педагогической интерпретации как инструмента отбора и структурирования содержания подготовки; разработано вопросное дерево знаний, вершинный вопрос которого фиксирует профессиональное действие учителя информатики по отбору, созданию, применению и оценке визуальных материалов для учащихся основной школы, а конечные ветви соотнесены с проверяемыми результатами обучения.

2. Определены критерии и процедура отбора содержания, на основе которых содержание дисциплины структурировано в пять разделов: теоретико–методологические основы визуализации, аппаратные средства, программные средства, возможности искусственного интеллекта, визуализация в обучении программированию на языке Python. Обновление содержания состоит в выделении возможностей искусственного интеллекта в самостоятельный раздел, группировке инструментов по создаваемому продукту и формальном соотнесении конечных ветвей вопросного дерева с результатами обучения РО1–РО7.

3. Разработано программно–методическое обеспечение дисциплины объемом 5 ECTS (150 академических часов), включающее нормативно–программный, учебно–методический, программно–технологический и оценочно–диагностический блоки, интегрированные цифровой средой микрообучения OQUVISION; каждая учебная неделя соответствует одной конечной ветви вопросного дерева и завершается проверяемым продуктом, сопровождаемым паспортом визуального материала.

4. Разработана методика проведения занятий в недельном цикле микрообучения, включающем подготовку до занятия, лекцию, практикум из микромодулей, самостоятельную работу под руководством преподавателя, самостоятельную работу и обратную связь; методика предусматривает проверку материалов, созданных с применением искусственного интеллекта, микропреподавание с апробацией вариантов визуализации и корректирующие траектории по компоненту с дефицитом. Формулирование заданий как подготовки материала для конкретного урока в конкретном классе обеспечивает учет возрастных особенностей учащихся основной школы.

5. Педагогический эксперимент проведен в феврале – мае 2024 г. на базе КазНПУ имени Абая с участием 66 студентов 3 курса (33 в ЭГ, 33 в КГ). В ЭГ методика реализовывалась с применением микрообучения в среде OQUVISION, в КГ – в традиционной форме.

6. Готовность оценивалась по мотивационному, когнитивному, деятельностному и методическому компонентам с последующим вычислением интегрального уровня и процентного показателя P.

7. На констатирующем этапе существенного наблюдаемого различия интегральных распределений не выявлено: $\chi^2 = 0{,}155$; $p = 0{,}926$; $d = 0{,}09$. По завершении эксперимента в ЭГ доля студентов с низким уровнем готовности сократилась с 33,3% до 9,1%, а с высоким уровнем – выросла с 15,2% до 45,5% (в КГ – с 36,4% до 30,3% и с 12,1% до 18,2% соответственно). Статистический

анализ выходных данных подтвердил значимость межгрупповых различий: $\chi^2_{\text{расч}} = 7{,}75 > \chi^2_{\text{крит}} = 5{,}99$ ($p = 0{,}021 < 0{,}05$), а размер эффекта $d = 0{,}72$ соответствует среднему по величине эффекту и свидетельствует о практической значимости внедрения микрообучения.

8. Гипотеза исследования подтверждена: при исходной сопоставимости групп после эксперимента распределение студентов ЭГ и КГ по интегральным уровням готовности различается статистически значимо в пользу экспериментальной группы, а размер эффекта соответствует среднему (d = 0,72). Выводы ограничены квазиэкспериментальным дизайном, объемом выборки (по 33 студента в группе) и отсутствием отсроченного среза, что определяет перспективу повторения эксперимента на расширенной выборке и проведения отсроченной диагностики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационном исследовании решена научная проблема теоретического обоснования и методического обеспечения формирования готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации в обучении учащихся основной школы на основе микрообучения. Цель исследования достигнута: теоретически обоснована, разработана и экспериментально проверена методика формирования указанной готовности.

Решение задач исследования позволило получить следующие результаты.

1. По первой задаче изучены психолого–педагогические особенности восприятия визуальной информации учащимися 5–9 классов и теоретически обоснован дидактический потенциал технологий визуализации в школьной информатике. Показано, что именно возрастная динамика мышления учащихся основной школы задает требования к объему, темпу и форме визуального контента и тем самым выступает системообразующим фактором подготовки учителя.

2. По второй задаче определены сущность и четырехкомпонентная структура готовности (мотивационный, когнитивный, деятельностный и методический компоненты), разработаны критерии, показатели и уровневые дескрипторы, а также четырехкомпонентная диагностическая модель с интегральным рейтингом группы.

3. По третьей задаче обоснованы дидактические возможности микрообучения для формирования каждого компонента готовности и разработана структурно–логическая модель формирования и диагностики готовности, объединяющая целевой, методологический, структурно–содержательный, процессуальный и диагностико–результативный блоки.

4. По четвертой задаче на основе вопросного дерева знаний определено и структурировано содержание обучения будущих учителей информатики применению технологий визуализации, соотнесенное с результатами обучения дисциплины.

5. По пятой задаче разработано программно–методическое обеспечение подготовки в цифровой среде микрообучения OQUVISION и методика проведения занятий в недельном цикле микрообучения.

6. По шестой задаче осуществлена апробация и экспериментальная проверка эффективности разработанной методики в процессе профессиональной подготовки будущих учителей информатики.

Гипотеза исследования подтверждена: формирование готовности оказалось эффективным при реализации совокупности предусмотренных в ней условий – определении структуры готовности с учетом особенностей восприятия учащихся основной школы, внедрении структурно–логической модели, отборе содержания на основе вопросного дерева знаний и использовании программно–методического обеспечения в цифровой среде микрообучения. Статистическая проверка выполнена по интегральному уровню готовности; покомпонентная проверка различий после эксперимента и оценка устойчивости результатов составляют задачу дальнейшего исследования.

Научная новизна исследования состоит в том, что сущность и структура готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации определены с учетом психолого–педагогических особенностей восприятия визуальной информации учащимися 5–9 классов; разработана структурно–логическая модель формирования готовности на основе микрообучения; содержание подготовки определено на основе вопросного дерева знаний; разработаны программно–методическое обеспечение в цифровой среде микрообучения и методика формирования готовности.

Теоретическая значимость исследования заключается в дополнении теории и методики обучения информатике положениями о структуре и критериально–диагностическом аппарате готовности будущего учителя информатики к применению технологий визуализации, в обосновании целесообразности интеграции микрообучения в подготовку педагогов и в разработке структурно–логической модели, которая может служить теоретической основой проектирования подготовки в других предметных областях.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использования разработанной методики, программно–методического обеспечения, цифровой среды микрообучения OQUVISION и диагностического инструментария в системе высшего педагогического образования и повышения квалификации учителей информатики.

Результаты педагогического эксперимента, проведенного в феврале – мае 2024 г. с участием 66 студентов 3 курса (по 33 человека в ЭГ и КГ), показали, что при исходной сопоставимости групп ($\chi^2 = 0{,}155$; $p = 0{,}926$; $d = 0{,}09$) после эксперимента в ЭГ доля студентов с низким уровнем готовности снизилась с 33,3 до 9,1 %, а с высоким уровнем выросла с 15,2 до 45,5 %; в КГ соответствующие показатели изменились с 36,4 до 30,3 % и с 12,1 до 18,2 %. Различие распределений ЭГ и КГ после эксперимента статистически значимо ($\chi^2 = 7{,}75$; $p = 0{,}021$), размер эффекта $d = 0{,}72$ соответствует среднему эффекту.

По результатам исследования можно дать следующие рекомендации:

– включить в образовательные программы подготовки учителей информатики дисциплину по технологиям визуализации учебной информации, сохранив недельный цикл микрообучения, в котором каждая учебная неделя связана с определённой конечной ветвью вопросного дерева знаний;

– давать студентам задания на подготовку визуального материала к конкретному уроку в конкретном классе основной школы и обязательно оформлять к каждому материалу паспорт;

– проводить входную, текущую и итоговую диагностику готовности с помощью четырёхкомпонентной модели и интегрального рейтинга группы, а по её результатам назначать корректирующие траектории по тому компоненту, который сформирован слабее;

– больше внимания уделять методическому компоненту готовности, особенно умению оценить, какой дидактический эффект дала визуализация, и доработать материал с учётом того, как с ним справились учащиеся;

– использовать материалы исследования на курсах повышения квалификации учителей информатики и во время педагогической практики студентов.

Исследование можно продолжить в нескольких направлениях: повторить эксперимент на более широкой выборке с участием нескольких педагогических вузов, провести отсроченную диагностику во время педагогической практики и адаптировать методику к подготовке учителей других предметов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Об утверждении государственных общеобязательных стандартов дошкольного воспитания и обучения, начального, основного среднего и общего среднего, технического и профессионального, послесреднего образования: приказ Министра просвещения Республики Казахстан от 3 августа 2022 года № 348. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029031 (дата обращения: 15.11.2026).

2 Mayer R.E. Multimedia learning. – 3rd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2021. – 496 p. – DOI: https://doi.org/10.1017/9781316941355.

3 Paivio A. Imagery and verbal processes. – New York: Taylor and Francis, 2013. – 596 p.

4 Sweller J. Cognitive load theory and educational technology // Educational Technology Research and Development. – 2020. – Vol. 68, № 1. – P. 1–16. – DOI: https://doi.org/10.1007/s11423–019–09701–3.

5 Бидайбеков Е.Ы., Гриншкун А.В., Шекербекова Ш.Т., Ревшенова М.И., Жабаев Е.Х. Білім беруде толықтырылған виртуалдылық технологиясын іске асыру мүмкіндіктері // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. «Физика–математика ғылымдары» сериясы. – 2022. – № 3(79). – 271–277 б. – DOI: https://doi.org/10.51889/9461.2022.42.27.031.

6 Hug T. Micro learning and narration: exploring possibilities of utilization of narrations and storytelling for the designing of «micro units» and didactical micro–learning arrangements // Proceedings of the Fourth Media in Transition Conference. – Cambridge (MA): MIT, 2005.

7 Hug T. Mobile learning as ‘microlearning’: conceptual considerations towards enhancements of didactic thinking // International Journal of Mobile and Blended Learning. – 2010. – Vol. 2, № 4. – P. 47–57. – DOI: https://doi.org/10.4018/jmbl.2010100104.

8 Kapp K.M., Defelice R.A. Microlearning: short and sweet. – Alexandria (VA): ATD Press, 2019.

9 Шекербекова Ш.Т., Бақытбекова Ж.Б. Цифрлық құзыреттілік информатика мұғалімінің кәсіби дағдыларының бірі ретінде // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. «Физика–математика ғылымдары» сериясы. – 2023. – № 4(84). – 321–331 б. – DOI: https://doi.org/10.51889/2959–5894.2023.84.4.032.

10 Бақытбекова Ж.Б., Камалова Г.Б. Визуализация технологияларын оқыту болашақ информатика мұғалімдерінің цифрлық құзыреттілігін дамыту факторы ретінде // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. «Физика–математика ғылымдары» сериясы. – 2024. – № 2(86). – 253–263 б. – DOI: https://doi.org/10.51889/2959–5894.2024.86.2.023.

11 Бақытбекова Ж.Б., Пак Н.И. Диагностическая модель готовности учителя информатики к использованию технологий визуализации // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия «Физико–математические науки». – 2024. – № 4(88). – С. 218–232. – DOI: https://doi.org/10.51889/2959–5894.2024.88.4.022.

12 Kamalova G.B., Bakytbekova Zh.B., Oshanova N.T., Turashova Sh. Microlearning in preparing future computer science teachers to use modern

information visualization technologies // Contemporary Educational Technology. – 2025.

13 Bakytbekova Z., Rice M.F., Esgin E., Kamalova G., Shekerbekova Sh. Navigating the digital divide: an in–depth exploration of ICT devices, knowledge, belief, usage, and attitude in educational settings // Contemporary Educational Technology. – 2026. – Vol. 18, № 2. – Article ep654. – DOI: https://doi.org/10.30935/cedtech/18530.

14 Концепция цифровой трансформации, развития отрасли информационно–коммуникационных технологий и кибербезопасности на 2023–2029 годы: постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 269. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000269 (дата обращения: 15.11.2026).

15 Концепция развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023–2029 годы: постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 249. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000249 (дата обращения: 15.09.2026).

16 Профессиональный стандарт «Педагог»: утвержден приказом и.о. Министра просвещения Республики Казахстан от 15 декабря 2022 года № 500. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200031149 (дата обращения: 15.09.2026).

17 Об утверждении типовых учебных программ по общеобразовательным предметам и курсам по выбору уровней начального, основного среднего и общего среднего образования: приказ Министра просвещения Республики Казахстан от 16 сентября 2022 года № 399. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029767 (дата обращения: 15.11.2026).

18 Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения: в 2 т. – М.: Педагогика, 1982. – Т. 1. – 656 с.

19 Ушинский К.Д. Избранные педагогические сочинения: в 2 т. – М.: Педагогика, 1974. – Т. 2. – 440 с.

20 Выготский Л.С. Мышление и речь. – М.: Лабиринт, 1999. – 352 с.

21 Занков Л.В. Наглядность и активизация учащихся в обучении. – М.: Учпедгиз, 1960. – 311 с.

22 Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. – М.: ИНТОР, 1996. – 544 с.

23 Арнхейм Р. Визуальное мышление // Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления. – М.: Изд–во МГУ, 1981. – С. 97–107.

24 Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.

25 Манько Н.Н. Когнитивная визуализация дидактических объектов в активизации учебной деятельности // Известия Алтайского государственного университета. – 2009. – № 2. – С. 22–28.

26 Штейнберг В.Э. Дидактические многомерные инструменты: теория, методика, практика. – М.: Народное образование, 2002. – 304 с.

27 Шорина Т.В. Педагогическая технология визуализации учебной информации в высшей школе: дис. ... канд. пед. наук. – Казань, 2017. – 181 с.

28 Зуфарова А.С. Роль технологии визуализации в учебной информации // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 9. – С. 39–41.

29 Алексеева А.З. Использование технологии визуализации в дополнительном профессиональном образовании // Вестник СВФУ. Серия: Педагогика. Психология. Философия. – 2019. – № 4(16). – С. 13–16.

30 Дочкин С.А., Мичурина Е.С. Технологии визуализации знаний как необходимый аспект подготовки преподавателей университета // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2014. – № 3(15). – С. 54–60.

31 Смоловик Г.Н., Сафонова Л.А. Современные технологии визуализации учебной информации // Материалы LX межвузовской научно–методической конференции. – 2019. – С. 195–199.

32 Miller G.A. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information // Psychological Review. – 1956. – Vol. 63, № 2. – P. 81–97.

33 Baddeley A. Working memory: theories, models, and controversies // Annual Review of Psychology. – 2012. – Vol. 63. – P. 1–29.

34 Буза А.Г. Психофизиологические особенности восприятия учебной информации // VI Международная студенческая научная конференция «Студенческий научный форум – 2014». – URL: https://scienceforum.ru/2014/article/2014007295 (дата обращения: 10.09.2026).

35 Пиаже Ж. Психология интеллекта. – СПб.: Питер, 2003. – 192 с.

36 Hundhausen C.D., Douglas S.A., Stasko J.T. A meta–study of algorithm visualization effectiveness // Journal of Visual Languages and Computing. – 2002. – Vol. 13, № 3. – P. 259–290.

37 Kaur B. Visualisations in mathematics classrooms: a typology and implications for teaching and teacher education // ZDM – Mathematics Education. – 2019. – Vol. 51, № 3. – P. 337–350. – DOI: https://doi.org/10.1007/s11858–018–1000–y.

38 Halliday S.D., Makler C., McKee D., Papadopoulou A. Improving student comprehension through interactive model visualization // International Review of Economics Education. – 2024. – Vol. 47. – 100296. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.iree.2024.100296.

39 Sauer F., Khamene A., Bascle B., Schimmang L., Wenzel F., Vogt S. Augmented reality visualization of ultrasound images: system description, calibration, and features // IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality. – 2001. – P. 30–39.

40 Horne M., Thompson E. The role of virtual reality in built environment education // Journal for Education in the Built Environment. – 2008. – № 3(1). – P. 5–24.

41 Naps T.L., Rößling G., Almstrum V. et al. Exploring the role of visualization and engagement in computer science education // ACM SIGCSE Bulletin. – 2003. – Vol. 35, № 2. – P. 131–152. – DOI: https://doi.org/10.1145/782941.782998.

42 Veřmiřovský J. The importance of visualisation in education // Journal of Modern Educational Research. – 2013. – URL: https://www.academia.edu/68657506 (дата обращения: 11.09.2026).

43 Andreev A.N., Emtseva O.V., Babkina E.S., Dolzhenkov V.N., Kudryashova N.V. The effectiveness of using visualization tools and forms in distance learning // Revista Tempos e Espaços em Educação. – 2021. – Vol. 14, № 33. – e16053. – DOI: https://doi.org/10.20952/revtee.v14i33.16053.

44 Semenikhina E.V., Yurchenko A.A. Professional readiness of teachers to use computer visualization tools: a crucial drive // Journal of Advocacy, Research and Education. – 2016. – № 3(7). – P. 174–178.

45 Semenog O., Yurchenko A., Udovychenko O., Kharchenko I., Kharchenko S. Formation of future teachers' skills to create and use visual models of knowledge // TEM Journal. – 2019. – № 1(8). – P. 275–283.

46 Bilousova L., Zhytienova N. Components of readiness of pre–service science and mathematics teachers to visualization technologies implementation into the subject and professional activity // Професійна ідентичність і майстерність педагога. – 2018. – № 3. – P. 138–141. – DOI: https://doi.org/10.25128/2415–3605.18.3.10.

47 Бороненко Т.А., Федотова В.С. Исследование цифровой компетентности педагогов в условиях цифровизации образовательной среды школы // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. – 2021. – № 1(27). – С. 51–61.

48 Redecker C., Punie Y. European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. – 95 p. – DOI: https://doi.org/10.2760/159770.

49 UNESCO ICT competency framework for teachers. Version 3. – Paris: UNESCO, 2018. – 66 p. – URL: https://teachertaskforce.org/sites/default/files/2020–07/ict_framework.pdf (дата обращения: 12.09.2026).

50 Reisoğlu İ., Çebi A. How can the digital competences of pre–service teachers be developed? Examining a case study through the lens of DigComp and DigCompEdu // Computers & Education. – 2020. – Vol. 156. – 103940. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103940.

51 Mishra P., Koehler M.J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge // Teachers College Record. – 2006. – Vol. 108, № 6. – P. 1017–1054. – DOI: https://doi.org/10.1111/j.1467–9620.2006.00684.x.

52 Tondeur J., Scherer R., Siddiq F., Baran E. Enhancing pre–service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): a mixed–method study // Educational Technology Research and Development. – 2020. – Vol. 68, № 1. – P. 319–343. – DOI: https://doi.org/10.1007/s11423–019–09692–1.

53 Шекербекова Ш.Т., Базарбаева Ү. Білімді цифрландыру жағдайында болашақ информатика мұғалімдерін ақпараттық үдерістерді оқытуға дайындау қажеттігі // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. «Физика–математика

ғылымдары» сериясы. – 2025. – № 3(91). – DOI: https://doi.org/10.51889/2959–5894.2025.91.3.030.

54 Аккасынова Ж.К. Совершенствование профессиональной подготовки учителя информатики на основе международной кластерной модели обучения: дис. ... докт. философии (PhD). – Алматы: КазНПУ имени Абая, 2018. – 130 с. – URL: https://kaznpu.kz/docs/doctoranti/akkassynova/Akkassynova_PhD_thesis.pdf (дата обращения: 20.09.2026).

55 Садвакасова А.К., Нигметов К.У., Оразбаева Б.А., Курмангожинов А.Ж. Компетенции будущих педагогов информатики в области искусственного интеллекта: анализ и визуализация образовательных данных // 3i: intellect, idea, innovation. – 2025. – С. 263–274. – DOI: https://doi.org/10.52269/KGTD2532263.

56 Nurzhanova S., Stambekova A., Zhaxylikova K., Tatarinova G., Aitenova E., Zhumabayeva Zh. Investigation of future teachers' digital literacy and technology use skills // International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology. – 2024. – Vol. 12, № 2. – P. 387–405. – DOI: https://doi.org/10.46328/ijemst.3826.

57 Пак Н.И., Сыромятников А.А. Вопросно–критериальный способ оценки качества цифровой образовательной среды организации // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. – 2022. – Т. 19, № 4. – С. 312–327. – DOI: https://doi.org/10.22363/2312–8631–2022–19–4–312–327.

58 Пак Н.И., Дорошенко Е.Г., Степанова Т.А., Сыромятников А.А. Процессуальная модель оценки качества цифровой образовательной среды с использованием облачных сервисов // Информатика и образование. – 2022. – № 4(37). – С. 96–104.

59 Olefirenko N.V., Ponomarova N.O., Andriievska V.M., Gulich O.O., Gaidus A.Y. Enhancing teacher training for infographic creation and evaluation // CTE Workshop Proceedings. – 2025. – Vol. 12. – P. 185–196. – DOI: https://doi.org/10.55056/cte.919.

60 Höffler T.N., Leutner D. Instructional animation versus static pictures: a meta–analysis // Learning and Instruction. – 2007. – Vol. 17, № 6. – P. 722–738. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.013.

61 Sorva J., Karavirta V., Malmi L. A review of generic program visualization systems for introductory programming education // ACM Transactions on Computing Education. – 2013. – Vol. 13, № 4. – Article 15. – DOI: https://doi.org/10.1145/2490822.

62 Guo P.J. Online Python Tutor: embeddable web–based program visualization for CS education // Proceeding of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '13). – 2013. – P. 579–584. – DOI: https://doi.org/10.1145/2445196.2445368.

63 Boy J., Rensink R.A., Bertini E., Fekete J.–D. A principled way of assessing visualization literacy // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. – 2014. – Vol. 20, № 12. – P. 1963–1972. – DOI: https://doi.org/10.1109/TVCG.2014.2346984.

64 Börner K., Bueckle A., Ginda M. Data visualization literacy: definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments // Proceedings of the National

Academy of Sciences. – 2019. – Vol. 116, № 6. – P. 1857–1864. – DOI: https://doi.org/10.1073/pnas.1807180116.

65 Головчин М.А. Измерение профессиональной готовности к педагогической деятельности будущих учителей на основе критериально–уровневой оценки // Russian Journal of Economics and Law. – 2023. – № 4(17). – С. 882–903. – DOI: https://doi.org/10.21202/2782–2923.2023.4.882–903.

66 Sugihartini N., Elmunsyah H., Nurhadi D., Rahmawati Y. Innovative web–based microteaching model: to improve the teaching skills of prospective informatics teachers in vocational high schools // Social Sciences & Humanities Open. – 2025. – Vol. 11. – 101344. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101344.

67 Гриценчук О.О., Іванюк І.В., Кравчина О.Є., Малицька І.Д., Овчарук О.В., Сороко Н.В. Європейський досвід розвитку цифрової компетентності вчителя в контексті сучасних освітніх реформ // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2018. – № 3(65). – С. 316–336.

68 Игнатьев В.П., Иванова А.С., Иванова М.Д. ИКТ–компетентность педагога как основа цифровой грамотности обучающихся // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 2. – С. 56. – DOI: https://doi.org/10.17513/spno.29709.

69 Дьяченко М.И., Кандыбович Л.А. Психологические проблемы готовности к деятельности. – Минск: Изд–во БГУ, 1976. – 176 с.

70 Узнадзе Д.Н. Психология установки. – СПб.: Питер, 2001. – 416 с.

71 Шадриков В.Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности. – М.: Наука, 1982. – 185 с.

72 Кузьмина Н.В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения. – М.: Высшая школа, 1990. – 119 с.

73 Дурай–Новакова К.М. Формирование профессиональной готовности студентов к педагогической деятельности: автореф. дис. … д–ра пед. наук: 13.00.01. – М., 1983. – 32 с.

74 Сластёнин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2002. – 576 с.

75 Скибицкий Э.Г., Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие. – Новосибирск: НГПУ, 2003. – 118 с.

76 Bandura A. Self–efficacy: toward a unifying theory of behavioral change // Psychological Review. – 1977. – Vol. 84, № 2. – P. 191–215.

77 Venkatesh V., Morris M.G., Davis G.B., Davis F.D. User acceptance of information technology: toward a unified view // MIS Quarterly. – 2003. – Vol. 27, № 3. – P. 425–478.

78 Krumsvik R.J. Teacher educators' digital competence // Scandinavian Journal of Educational Research. – 2014. – Vol. 58, № 3. – P. 269–280. – DOI: https://doi.org/10.1080/00313831.2012.726273.

79 Солдатова Г.У., Рассказова Е.И. Цифровая компетентность российских подростков и родителей: результаты всероссийского исследования. – М.: Фонд Развития Интернет, 2013. – 144 с.

80 Бороненко Т.А., Федотова В.С. Цифровая грамотность школьников в условиях цифровизации образования // Перспективы науки и образования. – 2021. – № 3 (51). – С. 51–66.

81 Сардарова Ж.И., Жұмашева Н.С., Мусагалиева Г.Б. Формирование цифровой компетентности педагога // Вестник Западно–Казахстанского университета им. М. Утемисова. – 2022. – № 3. – С. 112–121.

82 Жунисбаева А.С., Бегалиева С.Б., Федорченко Л.А. Диагностика цифровой компетентности будущих педагогов на основе рамки DigCompEdu // Педагогика и психология. – 2024. – № 2. – С. 64–75.

83 Бузаубакова К.Д., Беделбаева А.Е., Алашбаева И.Д. Формирование цифровой компетентности педагога: монография. – Алматы, 2025. – 220 с.

84 Maghfiroh A. et al. Visual literacy and digital didactic competence of prospective teachers // Indonesian Journal on Learning and Advanced Education. – 2023. – Vol. 6, № 1. – DOI: https://doi.org/10.23917/ijolae.v6i1.23081.

85 Lantz–Andersson A., Lundin M., Selwyn N. Twenty years of online teacher communities: A systematic review // Teaching and Teacher Education. – 2018. – Vol. 75. – P. 302–315. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.07.008.

86 Gaidus A. et al. Pre–service teachers' spontaneous adoption of visualization tools // Education and Information Technologies. – 2025. – Vol. 30. – P. 1–22.

87 Althubyani A.R. Digital competence of teachers and the factors affecting their competence level // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, № 7. – P. 2796. – DOI: https://doi.org/10.3390/su16072796.

88 Doukakis S. et al. Exploring pre–service teachers' technological pedagogical content knowledge // Education Sciences. – 2021. – Vol. 11, № 11. – P. 707.

89 Головчин М.А. Профессиональная готовность выпускников педагогических направлений: результаты эмпирического исследования // Образование и наука. – 2021. – Т. 23, № 6. – С. 88–112.

90 Об утверждении критериев оценивания и уровней сформированности цифровых компетенций педагога: приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 2020 года № 330. – Нур–Султан, 2020.

91 Типовая учебная программа по учебному предмету «Информатика» для 5–9 классов уровня основного среднего образования: приложение к приказу Министра просвещения Республики Казахстан от 16 сентября 2022 года № 399. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029767 (дата обращения: 15.11.2026).

92 Manzano–León A. et al. Gamification and visual resources in higher education // Education Sciences. – 2023. – Vol. 13, № 4. – P. 400.

93 Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. – 2nd ed. – Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum Associates, 1988. – 567 p.

94 Пак Н.И., Дорошенко Е.Г., Степанова Т.А., Сыромятников А.А. Проективная критериальная модель оценивания учебных достижений обучающихся // Информатика и образование. – 2019. – № 8. – С. 45–53.

95 Пак Н.И., Степанова Т.А., Сыромятников А.А., Куулар Д.О. Модель «прозрачный ящик» в оценивании учебных достижений на основе объектно–

структурных и тепловых карт // Открытое образование. – 2021. – Т. 25, № 3. – С. 24–34.

96 Cronbach L.J. Coefficient alpha and the internal structure of tests // Psychometrika. – 1951. – Vol. 16, № 3. – P. 297–334.

97 Leong K., Sung A., Au D., Blanchard C. A review of the trend of microlearning // Journal of Work–Applied Management. – 2021. – Vol. 13, № 1. – P. 88–102. – DOI: https://doi.org/10.1108/JWAM–10–2020–0044.

98 Monib W.K., Qazi A., Apong R.A. Microlearning beyond boundaries: a systematic review and a novel framework for improving learning outcomes // Heliyon. – 2025. – Vol. 11, № 2. – e41413. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41413.

99 Javorcik T., Kostolanyova K., Havlaskova T. Microlearning in the education of future teachers: monitoring and evaluating students' activity in a microlearning course // Electronic Journal of e–Learning. – 2023. – Vol. 21, № 1. – P. 13–25. – URL: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1377683.pdf.

100 Allen D.W., Ryan K.A. Microteaching. – Reading (MA): Addison–Wesley, 1969. – 151 p.

101 Ebbinghaus H. Memory: a contribution to experimental psychology. – New York: Teachers College, Columbia University, 1913. – 123 p.

102 Cepeda N.J., Pashler H., Vul E., Wixted J.T., Rohrer D. Distributed practice in verbal recall tasks: a review and quantitative synthesis // Psychological Bulletin. – 2006. – Vol. 132, № 3. – P. 354–380.

103 Anderson L.W., Krathwohl D.R. (eds.) A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. – New York: Longman, 2001. – 352 p.

104 Якиманская И.С. Личностно–ориентированное обучение в современной школе. – М.: Сентябрь, 1996. – 96 с.

105 Штофф В.А. Моделирование и философия. – М.; Л.: Наука, 1966. – 301 с.

106 Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с.

107 Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.

108 Об утверждении Концепции развития искусственного интеллекта на 2024–2029 годы: постановление Правительства Республики Казахстан от 24 июля 2024 года № 592. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000592 (дата обращения: 15.11.2026).

109 Пак Н.И., Сыромятников А.А., Степанова Т.А., Куулар Д.О. Визуализация процедуры оценки качества цифровой образовательной среды по модели «прозрачный ящик» // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2023. – № 3(38). – С. 54–63. – DOI: https://doi.org/10.32517/0234–0453–2023–38–3–54–63.

110 Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.

111 Минто Б. Принцип пирамиды Минто: золотые правила мышления, делового письма и устных выступлений. – М.: РОСМЭН–ПРЕСС, 2004. – 192 с.

112 Minto B. The Pyramid Principle: Logic in Writing and Thinking. – 3rd ed. – London: Pearson Education, 2009. – 192 p.

113 Sweller J., van Merriënboer J.J.G., Paas F. Cognitive architecture and instructional design: 20 years later // Educational Psychology Review. – 2019. – Vol. 31. – P. 261–292. – DOI: https://doi.org/10.1007/s10648–019–09465–5.

114 Пак Н.И. Метод пирамиды как педагогическая технология // Решетневские чтения: материалы конференции. – Красноярск, 2021. – С. 718–719.

115 Пак Н.И., Бархатова Д.А., Хегай Л.Б. Метод пирамиды в условиях цифровизации образования // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. – 2022. – Т. 19, № 1. – С. 7–19. – DOI: https://doi.org/10.22363/2312–8631–2022–19–1–7–19.

116 Манько Н.Н. Когнитивная визуализация педагогических объектов в современных технологиях обучения // Образование и наука. – 2009. – № 8. – С. 10–30.

117 Пак Н.И., Асауленко Е.В. Технология конструирования структурно–ментальных схем задач в обучении физике и информатике // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2018. – № 2. – С. 60–72.

118 Miao F., Holmes W. Guidance for generative AI in education and research. – Paris: UNESCO, 2023. – 44 p. – DOI: https://doi.org/10.54675/EWZM9535. – URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693.

119 Учебный план дисциплины «Современные технологии визуализации учебной информации: программные средства и искусственный интеллект»: проект. – 2026. – 8 с. (авторская разработка).

120 Силлабус дисциплины «Современные технологии визуализации учебной информации: программные средства и искусственный интеллект»: проект. – 2026. – 13 с. (авторская разработка).

121 Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого–педагогический и технологический аспекты). – 3–е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 398 с.

122 Лапчик М.П., Рагулина М.И., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика обучения информатике: учебное пособие / под ред. М.П. Лапчика. – СПб.: Лань, 2016. – 392 с.

123 Силлабус дисциплины «Разработка цифровых образовательных ресурсов (экосистема)» для образовательной программы подготовки учителей информатики: проект. – 2026. – (авторская разработка).

124 Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: учебник. – 8–е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 208 с. – ISBN 978–5–7695–9538–7.

125 Семенова И.Н., Слепухин А.В. Методика использования информационно–коммуникационных технологий в учебном процессе: учебное

пособие. Ч. 2: Методология использования информационных образовательных технологий / под ред. Б.Е. Стариченко. – Екатеринбург, 2013. – URL: http://elar.uspu.ru/handle/uspu/5941.

126 Залогова Л.А. Компьютерная графика: практикум. – 3–е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 245 с. – (Элективный курс). – ISBN 978–5–9963–0160–7.

127 Смолин А.А., Жданов Д.Д., Потемин И.С., Меженин А.В., Богатырев В.А. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности: учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 59 с. – URL: https://books.ifmo.ru/file/pdf/2321.pdf.

128 Боровская Е.В., Давыдова Н.А. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие. – 6–е изд., электрон. – М.: Лаборатория знаний, 2024. – 130 с. – ISBN 978–5–93208–797–8.

129 Roediger H.L., Karpicke J.D. Test–enhanced learning: taking memory tests improves long–term retention // Psychological Science. – 2006. – Vol. 17, № 3. – P. 249–255. – DOI: https://doi.org/10.1111/j.1467–9280.2006.01693.x.

130 Что следует учитывать педагогам при использовании искусственного интеллекта: подготовлены методические рекомендации // Министерство просвещения Республики Казахстан. – URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/press/news/details/1177306?lang=ru (дата обращения: 27.09.2026).

131 О персональных данных и их защите: Закон Республики Казахстан от 21 мая 2013 года № 94–V. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1300000094.

132 Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2: W3C Recommendation. – W3C, 2023. – URL: https://www.w3.org/TR/WCAG22/.

133 Bergmann J., Sams A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. – Eugene (OR): International Society for Technology in Education, 2012. – 112 p.

134 Merrill M.D. First principles of instruction // Educational Technology Research and Development. – 2002. – Vol. 50, № 3. – P. 43–59. – DOI: https://doi.org/10.1007/BF02505024.

135 Topping K. Peer assessment between students in colleges and universities // Review of Educational Research. – 1998. – Vol. 68, № 3. – P. 249–276. – DOI: https://doi.org/10.3102/00346543068003249.

136 Miao F., Cukurova M. AI competency framework for teachers. – Paris: UNESCO, 2024. – DOI: https://doi.org/10.54675/ZJTE2084.

137 Hattie J., Timperley H. The power of feedback // Review of Educational Research. – 2007. – Vol. 77, № 1. – P. 81–112. – DOI: https://doi.org/10.3102/003465430298487.

138 Nicol D.J., Macfarlane–Dick D. Formative assessment and self–regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice // Studies in Higher Education. – 2006. – Vol. 31, № 2. – P. 199–218. – DOI: https://doi.org/10.1080/03075070600572090.

139 OQUVISION: цифровая среда микрообучения для формирования готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации: электронный образовательный ресурс. – Алматы, 2026. – (авторская разработка).

140 Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: Речь, 2000. – 350 с.

141 Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М.: МЗ–Пресс, 2004. – 67 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Опросник «Использование и восприятие информационно–коммуникационных технологий (ИКТ) в академическом сообществе»

Опросник по ИКТ

Уважаемые респонденты! Мы проводим комплексное исследование использования и восприятия информационно–коммуникационных технологий (ИКТ) в академическом сообществе. Опрос проводит Жансая Бакытбекова, научный сотрудник Казахского национального педагогического университета имени Абая, и ваши ценные мнения внесут значительный вклад в наше понимание роли ИКТ в образовании.

Ваше участие в этом исследовании является полностью добровольным. Заполняя и отправляя анкету, вы даете свое информированное согласие на участие в исследовании. Все собранные данные будут обработаны с соблюдением строжайшей конфиденциальности. Ваши ответы будут обезличены и обобщены, что гарантирует сохранение конфиденциальности вашей личности.

Благодарим вас за участие!
С уважением, Жансая Бакытбекова

* Обязательный вопрос

1. Укажите ваш пол: *

А. Демографические данные

Отметьте только один вариант.

- ○ Мужской
- ○ Женский

2. Ваш возраст: *

А. Демографические данные

_____

3. Курс, на котором вы учитесь: *

А. Демографические данные

Отметьте только один вариант.

- ○ Первый
- ○ Второй
- ○ Третий
- ○ Четвёртый
- ○ Другое: _____

4. B. Какими из перечисленных ниже устройств ИКТ вы владеете? *

Отметьте все подходящие варианты.

- ☐ Настольный компьютер
- ☐ Ноутбук
- ☐ Цифровой фотоаппарат
- ☐ Цифровая видеокамера
- ☐ Смартфон
- ☐ Планшет
- ☐ Электронная книга
- ☐ GPS
- ☐ Вид носимых устройств
- ☐ Прочее

5. C. Ваши знания об ИКТ (оцените от 1 до 10) *

Отметьте только один вариант в каждой строке.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Технологии обучения и знаний (LKT)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Технологии расширения прав и возможностей и участия (EPT)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Веб 2.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Веб 3.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Википедия	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Блогосфера	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Подкаст	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Социальные закладки	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Веб–синдикация	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Мэшап	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Учебный объект (LO)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Электронное обучение	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
M–learning	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B–learning	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
MOOC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Облачное хранилище	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Виртуальная реальность (VR)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Дополненная реальность (AR)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Copyleft (copyright)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Лицензия Creative Commons	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Цифровое неравенство	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Электронное исключение	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Электронная интеграция	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Цифровая грамотность	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Киберактивизм	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Электронное участие	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Расширение прав и возможностей	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

6. D. Как часто вы пользуетесь ИКТ–устройствами (оцените от 1 до 10) *

Отметьте только один вариант в каждой строке.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Компьютеры	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Цифровой фотоаппарат	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Цифровая видеокамера	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Смартфон	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Планшет	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Электронная книга	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
GPS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Носимое устройство	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Прочее	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

7. E. Как часто вы используете средства ИКТ (оцените от 1 до 10) *

Отметьте только один вариант в каждой строке.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Офисное программное обеспечение	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Редактирование	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Поиск и документирование	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Совместная работа	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Управление временем	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Общение	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Обучение	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Облачное хранилище	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Социальные сети	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

8. F. Как часто вы пользуетесь услугами ИКТ (оцените от 1 до 10) *

Отметьте только один вариант в каждой строке.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Twitter	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Facebook	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
WhatsApp	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Интернет для загрузки и обмена фотографиями	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Интернет для загрузки и обмена видео	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Интернет для загрузки и обмена презентациями	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Интернет для загрузки и обмена аудиозаписями	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Чат, общение, видеоконференция	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
У меня есть свой блог	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
У меня есть собственный веб–сайт	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Я ищу в вики	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Я публикуюсь в вики	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Интернет для загрузки и хранения содержимого	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Облачное хранилище	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

G. Восприятие ИКТ

9. Отношение *

Отметьте только один вариант в каждой строке.

	Полностью не согласен	**Не согласен**	**Отчасти согласен, отчасти нет**	**Согласен**	**Полностью согласен**
1. Использование ИКТ в процессе преподавания и обучения очень важно.	○	○	○	○	○
2. Использование ИКТ делает процесс обучения более интересным.	○	○	○	○	○
3. Использование ИКТ в учебном процессе ценно.	○	○	○	○	○
4. Использование ИКТ в учебном процессе повышает мотивацию студентов.	○	○	○	○	○
5. Использование ИКТ в учебном процессе делает коммуникацию более функциональной.	○	○	○	○	○
6. Использование ИКТ в процессе обучения делает учебный план более функциональным.	○	○	○	○	○
7. Учеба с использованием ИКТ делает процесс преподавания–обучения более приятным.	○	○	○	○	○
8. Я убеждаю своих коллег использовать ИКТ в учебном процессе.	○	○	○	○	○
9. Я считаю использование ИКТ подходящим инструментом для процесса преподавания.	○	○	○	○	○

	Полностью не согласен	Не согласен	Отчасти согласен, отчасти нет	Согласен	Полностью согласен
10. Я охотно участвую в обучающих семинарах по использованию ИКТ без отрыва от работы.	○	○	○	○	○

10. Применение *

Отметьте только один вариант в каждой строке.

	Полностью не согласен	Не согласен	Отчасти согласен, отчасти нет	Согласен	Полностью согласен
11. Использование ИКТ в процессе преподавания и обучения позволяет экономить энергию.	○	○	○	○	○
12. Использование ИКТ в учебном процессе позволяет экономить время.	○	○	○	○	○
13. Я стараюсь использовать ИКТ в учебном процессе в классе.	○	○	○	○	○
14. Я отдаю предпочтение использованию ИКТ в учебном процессе больше, чем учебникам.	○	○	○	○	○
15. Использование ИКТ помогает мне лучше организовать учебный процесс.	○	○	○	○	○

	Полностью не согласен	Не согласен	Отчасти согласен, отчасти нет	Согласен	Полностью согласен
16. Использование ИКТ помогает мне интегрировать учебную программу и учебно–воспитательный процесс.	○	○	○	○	○
17. Я помогаю своим студентам использовать ИКТ в учебном процессе.	○	○	○	○	○
18. Использование ИКТ помогает мне разрабатывать процесс преподавания в классе.	○	○	○	○	○
19. Я стараюсь использовать образовательное программное обеспечение с помощью ИКТ в процессе преподавания.	○	○	○	○	○
20. Я удовлетворен использованием ИКТ в учебном процессе в классе.	○	○	○	○	○

11. Мнение *

Отметьте только один вариант в каждой строке.

	Полностью не согласен	Не согласен	Отчасти согласен, отчасти нет	Согласен	Полностью согласен
21. Я считаю, что ИКТ улучшают усвоение студентами знаний в процессе преподавания.	○	○	○	○	○

	Полностью не согласен	Не согласен	Отчасти согласен, отчасти нет	Согласен	Полностью согласен
22. ИКТ представляют учащимся практические приложения в процессе преподавания–обучения.	○	○	○	○	○
23. Я считаю ИКТ ценными инструментами для обучения студентов в классе.	○	○	○	○	○
24. Я считаю, что ИКТ – это мощный инструмент, помогающий студентам понять абстрактное содержание.	○	○	○	○	○
25. Я думаю, что все студенты должны использовать ИКТ в процессе обучения в своих классах.	○	○	○	○	○

12. Напишите свое мнение об этом опросе (можно на казахском языке)

_____
_____

_____
_____

_____
_____

_____
_____

Приложение Б – Входное и итоговое тестирование «Диагностика уровня готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации»

1. Студент готовит материал по теме «Компьютерные сети». Какой вариант лучше всего помогает показать отношения между устройствами сети?

А) схема связей
Б) декоративная фотография компьютера
В) круговая диаграмма
Г) облако слов

2. Для объяснения учащимся последовательности выполнения условного алгоритма лучше использовать:

А) линейный график
Б) блок–схему
В) круговую диаграмму
Г) фотографию

3. Необходимо сравнить объемы памяти четырех устройств. Какой способ предпочтительнее?

А) столбчатая диаграмма
Б) интеллект–карта
В) блок–схема
Г) временная шкала

4. Необходимо показать изменение количества пользователей информационной системы за пять лет. Лучше использовать:

А) линейный график
Б) круговую диаграмму
В) схему алгоритма
Г) облако тегов

5. На слайде одновременно размещены текст, три декоративные фотографии, анимация, яркий фон и основная схема. Какое действие наиболее целесообразно?

А) добавить еще одну иллюстрацию
Б) убрать элементы, не помогающие достижению учебной цели
В) увеличить количество анимации
Г) использовать больше цветов

6. Учитель выделил ключевой этап алгоритма цветной рамкой и стрелкой. Какой принцип реализован?

А) сигналинг
Б) избыточность
В) случайное кодирование
Г) декоративность

7. Подпись, объясняющая часть схемы, находится непосредственно рядом с соответствующим элементом. Это соответствует принципу:

А) пространственной близости
Б) максимальной сложности
В) декоративности
Г) дублирования

8. Какой вариант цветового оформления является наиболее рациональным?

А) десять несвязанных цветов
Б) один цвет для заголовков, другой – для ключевых объектов, третий – для предупреждений
В) случайный цвет для каждого объекта
Г) яркий градиент для всего текста

9. Как лучше представить структуру понятия «Информационные процессы» и связи его составляющих?

А) интеллект–картой или концептуальной схемой
Б) линейным графиком
В) фотографией
Г) круговой диаграммой без подписей

10. Что является наиболее существенным недостатком визуального материала, содержащего слишком много информации на одном экране?

А) небольшой размер файла
Б) риск когнитивной перегрузки учащегося
В) отсутствие звука
Г) невозможность распечатать материал

11. Для учащихся 5 класса подготовлена сложная аналитическая панель с большим количеством показателей. Как следует поступить?

А) оставить ее без изменений
Б) упростить структуру и оставить показатели, необходимые для решения учебной задачи
В) увеличить количество данных
Г) убрать все подписи

12. Какой показатель наиболее важен при оценке инфографики учебного назначения?

А) количество декоративных элементов
Б) понятность структуры и корректность представленной информации
В) размер файла
Г) популярность использованного шаблона

13. Студент сначала выбрал цифровой сервис, а затем начал искать тему, для которой его можно применить. В чем методическая проблема такого подхода?

А) сервис может быть платным
Б) технология выбрана раньше учебной цели и содержания
В) студенту потребуется Интернет
Г) необходимо использовать только один сервис

14. Какой пример показывает интерактивное использование визуализации?

А) учащийся только просматривает готовый плакат
Б) учащийся изменяет параметры модели и анализирует полученные изменения
В) учитель показывает фотографию
Г) презентация используется как фон

15. Для чего учащимся можно предложить самостоятельно создать схему алгоритма?

А) только для проверки навыка работы с графическим редактором
Б) для выявления понимания структуры и последовательности алгоритма
В) исключительно для оформления тетради
Г) для увеличения времени работы за компьютером

16. В каком случае круговая диаграмма используется корректно?

А) при сравнении 25 независимых показателей
Б) при представлении нескольких частей одного целого, сумма которых составляет 100 %
В) при отображении последовательности команд
Г) при описании устройства компьютера

17. Какая характеристика особенно важна для визуального ресурса, предназначенного для самостоятельной работы школьника?

А) возможность понять назначение элементов без постоянного пояснения учителя
Б) максимальное количество текста
В) наличие анимации на каждом экране
Г) использование профессионального дизайнерского ПО

18. Какой вариант лучше отражает принцип визуальной иерархии?

А) все элементы имеют одинаковый размер
Б) главное понятие визуально выделено, а связанные элементы организованы по уровням
В) текст расположен случайным образом
Г) используются только фотографии

19. После использования визуального материала часть учащихся не поняла тему. Какое действие будущего учителя является наиболее методически обоснованным?

А) использовать тот же материал без изменений
Б) проанализировать затруднения и изменить визуальное представление или способ работы с ним
В) отказаться от визуализации вообще
Г) увеличить количество декоративных элементов

20. Какой результат лучше всего свидетельствует о педагогической эффективности визуализации?

А) учащимся понравилось оформление
Б) ресурс содержит большое количество графики
В) учащиеся лучше понимают материал и могут использовать визуальную модель при решении учебной задачи
Г) ресурс создан в современном сервисе

Ключ к итоговому тесту

№	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Ответ	А	Б	А	А	Б	А	А	Б	А	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	А	Б	В

Приложение В – Силлабус дисциплины «Современные технологии визуализации учебной информации: программные средства и искусственный интеллект»

СИЛЛАБУС

1.	Общие сведения о дисциплине		
1.1.	Факультет: Математики, физики и информатики	1.6.	Кредиты: 5 ECTS (150 академических часов)
1.2.	Название дисциплины: Разработка цифровых образовательных ресурсов (экосистема)	1.7.	Код дисциплины: VUI-AI (рабочее обозначение)
1.3.	Пререквизиты: ИКТ, основы информатики и педагогики; начальные навыки работы с графикой и презентациями	1.8.	Действует: 2026-*2027 учебный год*
1.4.	Постреквизиты: Методика преподавания информатики, педагогическая практика, проектирование цифровых ресурсов		
1.5.	Образовательная программа: **Подготовка учителей информатики (код и наименование ОП заполняет вуз)** *(в рамках которой предлагается дисциплина)* Обязательный компонент (ОК) (да – нет): нет вузовский компонент (ВК) (да – нет): нет компонент по выбору (КВ) (да – нет): да.		
2.	**Описание дисциплины (по ОП, не менее 150 слов)**		
Дисциплина «Разработка цифровых образовательных ресурсов (экосистема)» предназначена для будущих учителей информатики и направлена на подготовку к педагогически обоснованному использованию современных средств визуализации учебной информации. Содержание построено на разделе 3 «Программные средства визуализации учебной информации» и разделе 4 «Возможности искусственного интеллекта для визуализации учебных материалов». В первом модуле студенты сравнивают офисные программы, онлайн-сервисы, средства построения схем, интеллект-карт и временных лент, графические редакторы и инструменты трёхмерного моделирования. Освоение средств организуется через разработку материалов по темам школьной информатики: алгоритмы, устройства компьютера, компьютерные сети, данные и цифровая безопасность. Во втором модуле рассматриваются VR/AR и возможности искусственного интеллекта при подготовке изображений, инфографики, учебных комиксов, видео и интерактивных материалов. Студенты учатся формулировать промпты с учётом цели урока и возраста учащихся, проверять содержание полученного результата, исправлять визуальные и смысловые ошибки, документировать собственный вклад и использование ИИ. Особое внимание уделяется применению материалов на разных этапах урока, организации индивидуальной и групповой работы, адаптации заданий для учащихся 5–9 классов и доступности визуального содержания. Каждый студент разрабатывает цифровое портфолио, проводит микроурок и выполняет небольшую учебную апробацию двух вариантов визуализации. Итогом обучения становится комплект проверенных материалов и обоснованный сценарий их использования на уроке информатики.		
3.	**Формы итогового контроля (при необходимости можно дополнить или удалить лишнее)**		
3.1.	Экзамен (письменный, устный, тест) – проектный экзамен: защита комплекта визуальных материалов, демонстрация фрагмента урока и ответы на вопросы	3.4.	Межпредметный экзамен
3.2.	Государственный экзамен (КТ)	3.5.	Дифференцированный зачёт

3.3.		3.6.	*Другие*
4.	1. **Методы текущего оценивания** **(при необходимости можно дополнить или удалить лишнее)**		
4.1.	Собеседование	4.6.	**Презентация (защита портфолио, микроурок)**
4.2.	Курсовая работа	4.7.	**Взаимное оценивание *(Peer Assessment)***
4.3.	**Индивидуальный или групповой проект (СРО-1, СРО-2)**	4.8.	**Самооценка по рубрикам**
4.4.	**Лабораторные занятия / Практические задания**	4.9.	**Аналитическая справка (протокол апробации)**
4.5.	**Педагогическая ситуация / кейс**	4.10.	*Другие: рубежный контроль (РК-1, РК-2)*

5.	**Цели дисциплины**		
Сформировать у будущего учителя информатики способность выбирать, создавать, педагогически применять и оценивать визуальные учебные материалы, включая материалы, подготовленные с помощью ИИ, с учётом целей обучения, возраста учащихся и требований ответственного использования технологий.			
6.	**Результаты обучения по дисциплине**		
6.1.	По завершении дисциплины студент должен освоить следующее:		
6.2.	РО	Результаты обучения по дисциплине (подтверждение)	Атрибуты выпускника, соответствующие результатам обучения по дисциплине
	РО1	Классифицировать средства визуализации и объяснять их дидактические возможности и ограничения (матрица выбора, РК-1 и РК-2).	Цифровая компетентность; методическое проектирование.
	РО2	Выбирать инструмент и форму представления по цели урока, возрасту, доступности и техническим условиям (паспорт материала и аргументация выбора).	Цифровая компетентность; методическое проектирование.
	РО3	Создавать корректные статические, интерактивные и мультимедийные учебные материалы (практические работы и портфолио).	Цифровая компетентность; методическое проектирование.
	РО4	Проектировать и проводить фрагмент урока информатики с визуализацией для учащихся 5–9 классов (план и проведение микроурока).	Методическое проектирование; сотрудничество; ответственность.
	РО5	Формулировать и улучшать промпты; проверять и редактировать созданные ИИ визуальные материалы (журнал промптов и версии «до/после»).	Критическое мышление; работа с данными и доказательствами.
	РО6	Оценивать понятность и учебный результат, сравнивать два способа визуализации и корректно ограничивать выводы (протокол апробации, СРО-2).	Критическое мышление; работа с данными и доказательствами.
	РО7	Соблюдать академическую честность, указывать применение ИИ и источники; защищать данные учащихся (паспорт источников и этический чек-лист).	Ответственность; сотрудничество; академическая честность.

7.	**Подробная информация о дисциплине**		
7.1.	Академический год: 2026-2027	7.3.	Расписание (согласно расписанию): 15 учебных недель; еженедельно 1 ч лекции, 2 ч практики, 2 ч СРОП; экзамен по расписанию
7.2.	Семестр: 5 (рекомендуемый)	7.4.	Место проведения: Факультет математики, физики и информатики, компьютерный класс (корпус и аудитория уточняются после утверждения); цифровая среда микрообучения OQUVISION.

8.	**Преподаватель**			
Должность ФИО Офис, контакты	_____ _____ Кабинет: _____	Кафедра информатики и информатизации образования. Консультации: по утверждённому расписанию СРОП	e-mail: _____	

9.	**Содержание дисциплины**		
Неделя	Темы:	Ссылка на литературу	Ссылка на цели и результаты

			обучения дисциплины:
1	Тема лекции (1 ч): Офисные программы: визуализация в Word. Цель визуализации, возраст учащихся; таблицы, рисунки, схемы и их дидактическая роль.	[6, 7]	РО1, РО2, РО3
1	Тема практического занятия (2 ч): Создать учебный лист по алгоритмам со схемой, таблицей и вопросом для ученика. Результат: учебный лист и паспорт материала. Метод обучения – 1, 3	[5, 6, 7]	
2	Тема лекции (1 ч): Офисные программы: PowerPoint и Excel. Структура презентации; выбор диаграммы; подписи, данные и шкалы.	[6, 7]	РО2, РО3
2	Тема практического занятия (2 ч): Подготовить 5–7 слайдов и диаграмму по синтетическим данным. Результат: презентация и диаграмма с педагогическим обоснованием. Метод обучения – 1, 3	[5, 6, 7]	
3	Тема лекции (1 ч): Онлайн-сервисы: интерактивные плакаты и книги. Онлайн-средства; навигация, обратная связь; интерактивный образовательный материал.	[2, 6, 7]	РО2, РО3
3	Тема практического занятия (2 ч): Создать интерактивный плакат с 3 вопросами и фрагмент электронной книги. Результат: плакат и 3–4 страницы книги; источники и доступная версия. Метод обучения – 3, 7	[2, 5, 6, 7]	
4	Тема лекции (1 ч): Онлайн-сервисы: интерактивное видео и урок. Видео с вопросами, задания и организация интерактивного урока.	[2, 6, 7]	РО3, РО4
4	Тема практического занятия (2 ч): Создать видео 60–90 секунд с 3 вопросами либо интерактивный урок-прототип. Результат: медиаматериал, субтитры/текст и ключи ответов. Метод обучения – 3, 7	[2, 5, 6, 7]	
5	Тема лекции (1 ч): Временные ленты и интеллект-карты. Хронология, иерархия и связи понятий; выбор редактора.	[2, 6, 7]	РО1, РО2, РО3
5	Тема практического занятия (2 ч): Построить ленту истории вычислительной техники и карту понятий «Компьютерная сеть». Результат: лента и интеллект-карта с пояснением выбора	[2, 5, 6, 7]	

	формы. Метод обучения – 2, 3		
6	Тема лекции (1 ч): Схемы и диаграммы учебной информации. Процесс, ветвление, структура; редакторы схем и диаграмм.	[2, 6, 7]	РО2, РО3
6	Тема практического занятия (2 ч): Создать блок-схему алгоритма, проверить её на двух наборах входных данных. Результат: редактируемая схема, тестовые примеры, учебный вопрос. Метод обучения – 3, 5	[2, 5, 6, 7]	
7	Тема лекции (1 ч): Графические редакторы: 2D, инфографика и комикс. Растр и вектор; цвет, композиция, читаемость; инфографика и комиксы.	[4, 7]	РО2, РО3
7	Тема практического занятия (2 ч): Создать векторную схему и учебную инфографику/комикс; обработать растровый элемент. Результат: исходники и экспортированные материалы по теме информатики. Метод обучения – 3, 5	[4, 5, 7]	
8	Тема лекции (1 ч): Графические редакторы: 3D. Пространственная модель и её учебная функция; обобщение четырёх блоков.	[2, 4, 6, 7]	РО1–РО4
8	Тема практического занятия (2 ч): Создать простую 3D-модель или прототип; представить СРО-1. Результат: модель и портфолио четырёх блоков. Метод обучения – 3, 5	[2, 4, 5, 6, 7]	
8	СРО/СРОП: СРО-1 «Четыре группы средств визуализации» – комплект из офисного материала, интерактивного онлайн-объекта, ленты/схемы/карты и графического материала (цель, класс, источники, исходник и доступная версия). Выполнение: недели 1–8, 40 ч СРО; сдача на неделе 8.	[2, 4, 6, 7, 9]	
8	Рубежный контроль – 1 (офисные программы, онлайн-сервисы, временные ленты/схемы/интеллект-карты, графические редакторы)		
9	Тема лекции (1 ч): VR: инструменты создания виртуальных материалов. VR-сценарий, оборудование, ограничения и доступная альтернатива.	[2, 8]	РО2, РО3, РО4
9	Тема практического занятия (2 ч): Спроектировать виртуальную учебную сцену «Устройства компьютера». Результат: VR-прототип либо раскадровка и плоский эквивалент. Метод обучения – 2, 3	[2, 5, 8]	

10	Тема лекции (1 ч): AR: дополненная реальность в учебном материале. AR-сценарий; визуальная привязка, взаимодействие, безопасность и методика.	[2, 8]	РО2, РО3, РО4
10	Тема практического занятия (2 ч): Создать AR-прототип либо интерактивный макет с пояснением предполагаемой работы. Результат: AR-прототип и план его применения на уроке. Метод обучения – 2, 3	[2, 5, 8]	
11	Тема лекции (1 ч): ИИ для изображений, схем и инфографики. Основы ИИ; возможности генерации и ограничения; проверка содержания.	[3, 7]	РО1, РО3, РО5, РО7
11	Тема практического занятия (2 ч): Сравнить два ИИ-черновика по одной теме, найти и исправить минимум 3 проблемы. Результат: проверенный визуальный материал и таблица ошибок. Метод обучения – 3, 6	[3, 5, 7]	
12	Тема лекции (1 ч): Промпты и учебные комиксы с ИИ. Цель, класс, содержание, формат, ограничения и критерии проверки.	[3, 7]	РО3, РО5, РО7
12	Тема практического занятия (2 ч): Разработать 3 версии промпта для изображения/комикса; исправить подписи и смысловые ошибки. Результат: журнал итераций, материал «до/после» и собственные исправления. Метод обучения – 3, 6	[3, 5, 7]	
13	Тема лекции (1 ч): ИИ для видео, анимации и интерактивности. Сценарий, раскадровка, озвучивание и педагогическая проверка.	[2, 3, 7]	РО3, РО5, РО7
13	Тема практического занятия (2 ч): Создать видео/анимацию 60–90 секунд или раскадровку; включить 3 вопроса. Результат: медиаматериал с текстом/субтитрами и проверенными ответами. Метод обучения – 3, 7	[2, 3, 5, 7]	
14	Тема лекции (1 ч): Методика и оценка VR/AR- и ИИ-материалов. Этапы урока, индивидуальная и групповая работа; понятность и учебные результаты.	[2, 3, 7, 8]	РО4, РО6, РО7
14	Тема практического занятия (2 ч): Провести микроурок 10–12 минут; собрать обратную связь и сравнить два варианта материала.	[2, 3, 5, 7, 8]	

	Результат: план микроурока, протокол апробации и ограничения выводов. Метод обучения – 4, 5, 6		
15	Тема лекции (1 ч): VR/AR и ИИ: обобщение. Сопоставление инструментов VR/AR и ИИ; профессиональная рефлексия.	[2, 3, 7, 8]	РО1–РО7
15	Тема практического занятия (2 ч): Представить СРО-2 и выполнить РК-2 по VR/AR и ИИ. Результат: комплект VR/AR и ИИ; подготовка к экзамену. Метод обучения – 3, 5	[2, 3, 5, 7, 8]	
15	СРО/СРОП: СРО-2 «VR/AR и ИИ в учебной визуализации» – VR/AR-прототип или обоснованный макет; ИИ-материал и вариант сравнения; журнал трёх итераций промпта; сценарий урока и протокол апробации. Выполнение: недели 9–14, 30 ч СРО; сдача на неделе 15.	[1, 2, 3, 7, 8]	
15	Рубежный контроль – 2 (VR/AR и ИИ)		
	Экзамен	Согласно расписанию	

10.	**Методы обучения** *(кратко опишите методы преподавания и обучения, применяемые в дисциплине)*
1	Лекционное объяснение: короткая лекция (1 ч) с разбором примеров визуализации по темам школьной информатики
2	Перевёрнутый класс: короткое чтение или пример до занятия
3	Проектный практикум: создание продукта для конкретного школьного урока
4	Микропреподавание: апробация фрагмента урока с одногруппниками
5	Взаимная экспертиза: оценка по общей рубрике с последующей доработкой
6	Исследовательское задание: ограниченное сравнение двух материалов без необоснованных причинных выводов
7	Использование онлайн-платформ и цифровых инструментов (цифровая среда микрообучения OQUVISION, сервисы визуализации и ИИ)

11. График сдачи работ

Вид контроля	Макс. балл за неделю	Недели															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Общий макс. балл
Обсуждение педагогических кейсов	2	2	2		2		2	2		2	2	2		2	2		20
Практические работы	5 / 6	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	4	80
Выполнение заданий (СРОП)																	
Самостоятельная работа студента (СРО-1, СРО-2)	25								25							25	50
Рубежный контроль 1 (Midterm)									25								25
Рубежный контроль 2 (Endterm)																25	25

Всего																	200
Итоговый экзамен																	100

12.	**Критерии и рубрики оценивания**
12.1.	**Обсуждение педагогических кейсов (макс. 2 балла; само присутствие не оценивается)**

Критерий	**Высокий (2 балла)**	**Частичный (1 балл)**	**0 баллов**
Точность ответа по кейсу	Точный ответ по существу кейса	Ответ частичный, есть неточности	Результат отсутствует
Обоснованность	Ответ обоснован методически и предметно	Обоснование неполное (поверхностное)	Обоснования нет

12.2.	***Практические работы (макс. 5 баллов в нед. 1–8, 6 баллов в нед. 9–14, 4 балла в нед. 15): оценка по рубрике из 100 баллов, перевод: % × максимум задания / 100***

Критерий	**Вес (из 100)**	**100% веса (выполнено полностью)**	**75% (небольшие недочёты)**	**50% (частично)**	**25% (минимально)**	**0% (нет подтверждения)**
Предметная точность	30	Понятия, числа, связи и алгоритмы полностью корректны	Отдельные неточности, не искажающие смысл	Есть ошибки, требуется существенная доработка	Значимые предметные ошибки	Не представлено
Педагогическое соответствие	25	Материал полностью связан с целью и заданием, уместен для возраста	Связь с целью есть, отдельные элементы не адаптированы к возрасту	Связь с целью урока частичная	Цель урока и возраст почти не учтены	Не представлено
Визуальная ясность и доступность	20	Чёткая иерархия, хорошая читаемость, нет лишних деталей; есть текстовая альтернатива	Небольшие недочёты читаемости или структуры	Перегруженность или слабая иерархия; альтернатива неполная	Материал трудно читать, альтернативы нет	Не представлено
Техническое исполнение	15	Переходы работают, исходники приложены, экспорт корректен	Мелкие технические сбои	Часть элементов не работает или нет исходника	Серьёзные технические сбои	Не представлено
Источники и ответственность	10	Полная атрибуция, журнал ИИ при его применении, нет персональных данных	Незначительные пропуски в атрибуции	Источники или журнал ИИ указаны частично	Источники почти не указаны	Нет атрибуции / раскрыты ПДн

12.3.	***Самостоятельные проекты СРО-1 / СРО-2 (макс. 25 баллов каждый): оценка по рубрике из 100 баллов с переводом в максимум задания***

Критерий	**Вес (из 100)**	**100% веса (выполнено полностью)**	**75% (небольшие недочёты)**	**50% (частично)**	**25% (минимально)**	**0% (нет подтверждения)**
Полнота и пригодность комплекта / полнота сравнения A/B	20	Все элементы комплекта представлены и пригодны для урока	Один элемент неполный	Отсутствует часть элементов	Представлены отдельные элементы	Не представлено
Предметная	25	Содержание	Единичные	Есть ошибки,	Значимые	Не представлено

точность и проверка источников		корректно, все источники проверены и указаны	неточности	проверка источников частичная	ошибки, источники не проверены	
Методическое обоснование / качество протокола апробации	20	Цель, класс и этап урока обоснованы; протокол апробации полный	Обоснование есть, отдельные пробелы	Обоснование формальное, протокол неполный	Обоснование почти отсутствует	Не представлено
Визуальное качество / анализ данных и ограничения выводов	20	Высокое качество; выводы корректно ограничены, без необоснованных причинных утверждений	Небольшие недочёты в оформлении или анализе	Анализ поверхностный, выводы частично не обоснованы	Выводы не подтверждены данными	Не представлено
Самостоятельный вклад, исходники и прозрачность работы	15	Исходники, журнал изменений и использования ИИ полные; студент отвечает на вопросы по своему вкладу	Журнал или исходники с небольшими пропусками	Вклад подтверждён частично	Вклад почти не подтверждён	Не самостоятельна / не представлена

12.4.	**Рубежный контроль 1, 2 (РК-1, РК-2) (макс. 25 баллов); оценивается по ключам и критериям, выданным преподавателем**			
Уровень задания	**Высокий**	**Средний**	**Низкий**	**Очень низкий / нет**
У1. Базовый: 5 коротких вопросов × 1 балл (5 баллов)	5 баллов: все ответы верны	4 балла: один ответ неверен	2–3 балла: ответы частично верны	0–1 балл: ответов почти нет
У2. Практический: создание / исправление материала (10 баллов)	9–10 баллов: материал создан или исправлен полностью и проверен	6–8 баллов: небольшие недочёты	3–5 баллов: выполнено частично	0–2 балла: не выполнено
У3. Творческий: авторское решение и методическое обоснование (10 баллов)	9–10 баллов: самостоятельное решение, обоснование применения на уроке	6–8 баллов: решение есть, обоснование неполное	3–5 баллов: решение шаблонное, обоснование слабое	0–2 балла: решения нет
Охват тем	РК-1 (неделя 8): вопросы по всем четырём тематическим группам	РК-2 (неделя 15): обязательно представлены VR/AR и ИИ	Темы, заданные для РК-1: офисные программы, онлайн-сервисы, ленты/схемы/карты, графические редакторы	Темы, заданные для РК-2: VR/AR, возможности ИИ

12.5.	***Проектный экзамен (100 баллов; вес в итоговой оценке 40%)***					
Критерий	**Макс. балл**	**100% (выполнено полностью, решение обосновано)**	**75% (небольшие недочёты)**	**50% (выполнено частично)**	**25% (минимальная попытка)**	**0% (не представлено)**
Методический	20	20	15	10	5	0

сценарий и соответствие цели						
Качество визуального комплекта	25	25	18,75	12,5	6,25	0
Предметная точность и проверка ИИ	20	20	15	10	5	0
Обоснованность оценки результатов	15	15	11,25	7,5	3,75	0
Устная защита и индивидуальный вклад	10	10	7,5	5	2,5	0
Источники, доступность и этика	10	10	7,5	5	2,5	0

Критические ошибки содержания и раскрытие персональных данных должны быть устранены до использования материала в школе.

13.	**Оценивание**		
%	**Буквенный эквивалент**	**В баллах**	**Описание оценки**
95–100	A	4.0	Высокий уровень выполнения, глубокие знания, полное соответствие.
90–94	A-	3.67	Отличное выполнение с минимальными недочётами, уверенное владение материалом.
85–89	B+	3.33	Очень хорошее выполнение, незначительные пробелы в аргументации или деталях.
80–84	B	3.0	Хорошее выполнение, уверенные знания, наличие отдельных недочётов.
75–79	B-	2.67	Хорошее выполнение, есть незначительные ошибки или недочёты.
70–74	C+	2.33	Удовлетворительное выполнение, детальное понимание материала.
65–69	C	2.0	Средний уровень выполнения, неполное знание основных понятий.
60–64	C-	1.67	Минимально достаточный уровень, существенные пробелы в понимании материала.
55–59	D+	1.33	Неудовлетворительное выполнение, слабое владение материалом, но базовые знания есть.
50–54	D	1.0	Низкий уровень выполнения, существенные пробелы, минимальное соответствие.
25–49	FX	0	Несоответствие минимальным требованиям, непонимание материала.
0–24	F	0	Полное несоответствие минимальным требованиям, непонимание материала.

Итоговая оценка (ИО) по дисциплине рассчитывается по следующей формуле:

$$ИО = \left(\frac{Р1 + Р2}{2} \right) * 0{,}6 + Э * 0{,}4$$

где Р1, Р2 – рейтинги за недели 1–8 и 9–15 (каждый из 100 баллов), Э – проектный экзамен (100 баллов). Пример: 80, 90 и 85 баллов дают итог 85 баллов. Допуск, пересдача и округление регулируются утверждённой политикой вуза.

14.	**Литература / Учебные ресурсы**	**Основная**	**Дополнительная**
1	Электронные ресурсы, в том числе: базы данных, анимации, моделирование, профессиональные блоги, веб-сайты, другие электронные справочные	**1.** Рекомендации по использованию ИИ в образовании (проверка ИИ-материалов учителем, запрет ввода персональных данных учащихся в сторонние сервисы). – gov.kz: https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/	9. Предоставленные схемы разделов 3 и 4; образцы паспортов, рубрик и протоколов; текущие инструкции выбранных сервисов.

	материалы (например, видео, аудио, дайджесты)	press/news/details/1177306?lang=ru	
2	Электронные учебники	2. Семенова И. Н., Слепухин А. В. Методика использования информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе: учебное пособие. Ч. 2: Методология использования информационных образовательных технологий / под ред. Б. Е. Стариченко. – Екатеринбург, 2013. – Электронный ресурс репозитория УрГПУ: http://elar.uspu.ru/handle/uspu/5941 3. Боровская Е. В., Давыдова Н. А. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие. – 6-е изд., электрон. – М.: Лаборатория знаний, 2024. – 130 с. ISBN 978-5-93208-797-8. https://znanium.ru/catalog/document?id=454622	
3	Лабораторные ресурсы	4. Залогова Л. А. Компьютерная графика: практикум. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 245 с. (Элективный курс). ISBN 978-5-9963-0160-7. https://uust.ru/unit/media/uploads/subdivuploads/library/vipusk/komp'uternaya_grafika.pdf	
4	Специальное программное обеспечение	5. Компьютерный класс, браузер, офисный пакет, редактор схем, растровый и векторный редакторы; доступ к выбранным интерактивным и ИИ-инструментам. Желательны наушники и устройство для демонстрации AR; гарнитура VR не обязательна.	10. Paint 3D не входит в обязательный набор (удалён из Microsoft Store 4 ноября 2024 г.): https://learn.microsoft.com/en-us/windows/whats-new/deprecated-features-resources
5	Журналы (включая электронные журналы)		
6	Учебники	6. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании: учебник. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 208 с. ISBN 978-5-7695-9538-7. 7. Mayer R. E. Multimedia Learning. – 3rd ed. – Cambridge University Press, 2020. DOI: 10.1017/9781316941355. 8. Смолин А. А., Жданов Д. Д., Потемин И. С., Меженин А. В., Богатырев В. А. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности: учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 59 с. https://books.ifmo.ru/file/pdf/2321.pdf	
15.	**Ожидаемые результаты по дисциплине**		

Требования к студентам

1. ***Посещение занятий***

- *Студент должен полностью и систематически посещать все аудиторные занятия (лекции и практические занятия в компьютерном классе).*
- *Пропуск занятий без уважительной причины может негативно повлиять на академическую успеваемость.*
- *Во время занятий необходимо соблюдать дисциплину и выполнять указания преподавателя.*

2. ***Активность на занятиях***

- *Каждый студент должен активно участвовать в обсуждении педагогических кейсов: отвечать на вопросы, высказывать мнение, выполнять задания. Само присутствие не оценивается.*
- *Дополнительные задания и самостоятельные исследования приветствуются.*

3. ***Групповая работа***

- *При групповой работе каждый студент обязан честно и своевременно выполнять свои обязанности.*
- *Для индивидуального зачёта группового проекта студент предъявляет собственный исходник, журнал изменений и отвечает на вопросы по своему вкладу.*

4. ***Порядок выполнения и сдачи заданий***

- *Все практические работы, СРО-1 и СРО-2 должны сдаваться в установленные сроки.*
- *Пропуски и сроки пересдачи регулируются правилами вуза; при уважительных причинах (подтверждённых документом) предлагается индивидуальный график.*

5. ***Доступность и организационные условия***

- *Платная подписка не является условием успешного прохождения курса. При недоступности сервиса допускаются согласованный аналог, локальный редактор или прототип с той же учебной функцией; замена инструмента не уменьшает балл при выполнении тех же критериев.*
- *Для видео нужен текст/субтитры; для интерактивного и VR/AR-объекта – плоская или текстовая альтернатива. Работа с несовершеннолетними проводится только после разрешений, требуемых школой и вузом.*

16.	**Академическая честность**

Правила академической дисциплины:

Посещение занятий обязательно, опоздания не допускаются. СРОП: консультации, проверка промежуточных версий, обсуждение ошибок и репетиция защиты; отдельные баллы за присутствие на СРОП не начисляются – оценивается представленный результат.

Необходимо строго соблюдать сроки выполнения и сдачи заданий (практические работы, СРО, рубежный контроль, проектный экзамен). При нарушении сроков задание оценивается по правилам вуза.

Академические ценности и применение ИИ:

Академическая честность и целостность: самостоятельность выполнения всех заданий; недопущение плагиата, подлога, использования шпаргалок, списывания на всех видах контроля знаний. При использовании ИИ фиксировать сервис, дату, промпт и внесённые исправления; не выдавать ИИ-черновик за собственный проверенный результат; сохранять источники и лицензии. Участие ИИ оценивается по прозрачности и качеству контроля, а не по самому факту его использования. Согласно рекомендациям, опубликованным на gov.kz, учитель проверяет ИИ-материалы, персональные данные учащихся не вводятся в сторонние сервисы, ответственность за оценивание сохраняется за педагогом; в практикуме используются обезличенные или синтетические данные. Студенты с ограниченными возможностями могут получать консультации по e-mail.

17.	**Использование МООК**

.

18.	**Утверждение и рассмотрение**	
Дата утверждения:	Протокол №	Председатель академического комитета _____
Дата рассмотрения на кафедре: «___» _____ 20__ г.	Протокол № ___	Заведующий кафедрой информатики и информатизации образования _____ _____
		Преподаватель: _____ _____

Приложение Г – Учебный план и календарно–тематический план дисциплины

Дисциплина: Разработка цифровых образовательных ресурсов (экосистема)

Учебно-тематический план одной дисциплины для будущих учителей информатики. Разработан по разделам 3 и 4 предоставленных схем и согласован с прилагаемым проектом силлабуса.

Паспорт и трудоёмкость

Вид учебной деятельности	Часы
Лекции	15
Практические / лабораторные занятия	30
СРОП: самостоятельная работа под руководством преподавателя	30
СРО: самостоятельная работа студента	70
Итоговый контроль: подготовка и проведение проектного экзамена	5
ИТОГО: проектный объём 5 ECTS	150

Модульная структура

Модуль	Недели	Л / П / СРОП / СРО	Всего
Модуль 1 / РК-1. Офисные программы, онлайн-сервисы, ленты/схемы/карты, графические редакторы.	1–8	8 / 16 / 16 / 40	80
Модуль 2 / РК-2. VR/AR и ИИ.	9–15	7 / 14 / 14 / 30	65
Проектный экзамен	По расписанию	Отдельная нагрузка	5
ИТОГО	15 недель + экзамен	15 / 30 / 30 / 70 + 5	150

Условия реализации

Принято для проектирования: 5 ECTS и 150 академических часов, включая итоговый контроль. Это не извлечение обязательного норматива из шаблона. Продолжительность академического часа, семестр и окончательное распределение утверждает вуз.

СРОП составляет 2 часа еженедельно: консультация, взаимная экспертиза и контроль промежуточной версии. СРО составляет 5 часов в неделях 1–14; на неделе 15 отдельная СРО не планируется. Экзаменационные 5 часов не считаются длительностью индивидуальной устной защиты.

Утверждено: _____ Протокол кафедры № _____ от «___» _____ 20___ г.

Ответственный преподаватель: _____

Календарно-тематическое распределение часов

Л: лекция; П: практика; СРОП: работа под руководством преподавателя; СРО: самостоятельная работа. РК проводится в рамках занятий соответствующей недели, поэтому часы не добавляются повторно.

Нед.	Тема	Л	П	СРОП	СРО	Всего
1	Офисные программы: визуализация в Word	1	2	2	5	10
2	Офисные программы: PowerPoint и Excel	1	2	2	5	10
3	Онлайн-сервисы: интерактивные плакаты и книги	1	2	2	5	10
4	Онлайн-сервисы: интерактивное видео и урок	1	2	2	5	10

Нед.	Тема	Л	П	СРОП	СРО	Всего
5	Временные ленты и интеллект-карты	1	2	2	5	10
6	Схемы и диаграммы учебной информации	1	2	2	5	10
7	Графические редакторы: 2D, инфографика и комикс	1	2	2	5	10
8	Графические редакторы: 3D. Рубежный контроль 1	1	2	2	5	10
9	VR: инструменты создания виртуальных материалов	1	2	2	5	10
10	AR: дополненная реальность в учебном материале	1	2	2	5	10
11	ИИ для изображений, схем и инфографики	1	2	2	5	10
12	Промпты и учебные комиксы с ИИ	1	2	2	5	10
13	ИИ для видео, анимации и интерактивности	1	2	2	5	10
14	Методика и оценка VR/AR- и ИИ-материалов	1	2	2	5	10
15	VR/AR и ИИ: обобщение. Рубежный контроль 2	1	2	2	0	5
	Учебные недели	15	30	30	70	145
	Экзамен: отдельная нагрузка	—	—	—	—	5
	ИТОГО	15	30	30	70	150

Недели 1–8: четыре блока РК-1. Недели 9–15: VR/AR и ИИ, РК-2. РК-1 и СРО-1 сдаются на неделе 8, РК-2 и СРО-2 на неделе 15. Границы модулей совпадают с рубежными периодами.

Программа практикума · раздел 3

Практические продукты выполняются по одной сквозной теме либо по согласованным темам школьной информатики. Студент сохраняет редактируемые исходники; количество освоенных сервисов не является самостоятельным критерием качества.

Неделя / работа	Обязательный результат	Проверка
1. Офисные программы: визуализация в Word	Учебный лист и паспорт материала.	Предметная точность; цель урока; доступная версия; исходник. РО1, РО2, РО3.
2. Офисные программы: PowerPoint и Excel	Презентация и диаграмма с педагогическим обоснованием.	Предметная точность; цель урока; доступная версия; исходник. РО2, РО3.
3. Онлайн-сервисы: интерактивные плакаты и книги	Плакат и 3–4 страницы книги; источники и доступная версия.	Предметная точность; цель урока; доступная версия; исходник. РО2, РО3.
4. Онлайн-сервисы: интерактивное видео и урок	Медиаматериал, субтитры/текст и ключи ответов.	Предметная точность; цель урока; доступная версия; исходник. РО3, РО4.
5. Временные ленты и интеллект-карты	Лента и интеллект-карта с пояснением выбора формы.	Предметная точность; цель урока; доступная версия; исходник. РО1, РО2, РО3.
6. Схемы и диаграммы учебной информации	Редактируемая схема, тестовые примеры, учебный вопрос.	Предметная точность; цель урока; доступная версия; исходник. РО2, РО3.
7. Графические редакторы: 2D, инфографика и комикс	Исходники и экспортированные материалы по теме информатики.	Предметная точность; цель урока; доступная версия; исходник. РО2, РО3.
8. Графические редакторы: 3D. Рубежный контроль 1	Модель, портфолио четырёх блоков и РК-1.	Предметная точность; цель урока; доступная версия; исходник. РО1–РО4.

Единый паспорт визуального материала

Название; тема и класс; учебная цель; объясняемая трудность; этап урока; выбранная форма визуализации; инструкция ученику; ожидаемый ответ; источники; авторство; доступная альтернатива; способ проверки понимания. Для ИИ дополнительно указываются инструмент, дата, промпт, ошибки и исправления.

Программа практикума · РК-2: VR/AR и ИИ

Неделя / работа	Обязательный результат	Проверка
9. VR: инструменты создания виртуальных материалов	VR-прототип либо раскадровка и плоский эквивалент.	Предметная точность; цель урока; доступная версия; исходник. РО2, РО3, РО4.
10. AR: дополненная реальность в учебном материале	AR-прототип и план его применения на уроке.	Предметная точность; цель урока; доступная версия; исходник. РО2, РО3, РО4.
11. ИИ для изображений, схем и инфографики	Проверенный визуальный материал и таблица ошибок.	Проверка ИИ; собственные исправления; журнал; связь с целью. РО1, РО3, РО5, РО7.
12. Промпты и учебные комиксы с ИИ	Журнал итераций, материал «до/после» и собственные исправления.	Проверка ИИ; собственные исправления; журнал; связь с целью. РО3, РО5, РО7.
13. ИИ для видео, анимации и интерактивности	Медиаматериал с текстом/субтитрами и проверенными ответами.	Проверка ИИ; собственные исправления; журнал; связь с целью. РО3, РО5, РО7.
14. Методика и оценка VR/AR- и ИИ-материалов	План микроурока, протокол апробации и ограничения выводов.	Проверка ИИ; собственные исправления; журнал; связь с целью. РО4, РО6, РО7.
15. VR/AR и ИИ: обобщение. Рубежный контроль 2	Комплект VR/AR и ИИ, РК-2; подготовка к экзамену.	Проверка ИИ; собственные исправления; журнал; связь с целью. РО1–РО7.

Шаблон промпта для учебной визуализации

«Подготовь черновик [вида визуализации] по теме [тема] для [класс/возраст]. Цель: [что должен объяснить или выполнить ученик]. Покажи [обязательные элементы]. Не включай [лишние детали]. Используй [ограничения языка, объёма и композиции]. Отдельно перечисли утверждения, которые учитель должен проверить. Если точное изображение невозможно, предложи структуру для ручного редактирования».

Для блок-схем, таблиц, надписей и числовых диаграмм предусмотрена ручная проверка каждого элемента. Эстетически убедительный результат не считается доказательством предметной правильности.

Самостоятельная работа и СРОП

Нед.	СРО: задание	Часы
1	Выбор темы, класса и цели; доработка схемы в Word.	5
2	Проверка диаграммы и читаемости презентации.	5
3	Проверка переходов, вопросов и понятности инструкции.	5
4	Редактирование сценария; подготовка доступной версии.	5
5	Проверка дат, источников и связей понятий.	5
6	Сравнение двух вариантов схемы по понятности.	5

Нед.	СРО: задание	Часы
7	Сборка комплекта СРО-1 по четырём тематическим блокам.	5
8	Завершение и самооценка СРО-1; подготовка к РК-1.	5
9	Выбор темы СРО-2; доработка виртуальной сцены.	5
10	Проверка инструкции, доступности и альтернативы без AR.	5
11	Подбор проверочных источников; журнал использования ИИ.	5
12	Адаптация визуализации для двух уровней подготовки учащихся.	5
13	Интеграция ИИ-материала в план микроурока.	5
14	Завершение СРО-2: VR/AR-часть, ИИ-часть, результаты проверки.	5
15	СРО не выделяется; консультация входит в СРОП.	0

Распределение самостоятельных проектов

СРО-1: недели 1–8, 40 часов; сдача на неделе 8. СРО-2: недели 9–14, 30 часов; сдача на неделе 15. Вместе: 70 часов. Задания в таблице являются этапами этих проектов, а не дополнительной нагрузкой.

СРОП, 30 часов: еженедельно 2 часа на обсуждение промежуточного продукта, консультацию по инструменту и проверку по рубрике. На неделях 8 и 15 сюда входит обратная связь по проектам; на неделе 15 также консультация перед экзаменом.

Охват инструментов раздела 3

Ниже приведены названия из исходных схем и предлагаемый режим изучения. Это карта содержания, а не гарантия текущей доступности, бесплатности или одинаковых функций всех сервисов. До запуска курса преподаватель проверяет доступ и условия выбранных инструментов.

Группа и неделя	Средства из схемы	Обязательный минимум / выбор
Офис, недели 1–2	Word, PowerPoint, Excel	Три типа материалов; допускается эквивалентный офисный пакет.
Инфографика и комиксы, неделя 7	Canva, Visme, Piktochart; Pixton, MakeBeliefsComix	Один инструмент для инфографики/комикса; остальные сравниваются по примерам.
Книги и интерактивность, неделя 3	Book Creator, Heyzine, Flipsnack; ThingLink, Umaigra, Educaplay, Genially	Один интерактивный инструмент; книга или её прототип. Не требуется регистрация во всех сервисах.
Видео и урок, неделя 4	Edpuzzle, Google Vids, Nearpod	Один сценарий видео с вопросами; интерактивный урок либо его прототип.
Карты, ленты, схемы, недели 5–6	Категории из схемы; для практикума предлагаются diagrams.net и согласованный редактор карт/лент	Блок-схема, карта понятий и лента времени; можно выполнить одним редактором.
2D, неделя 7	Inkscape, GIMP, Figma; Paint 3D	Векторная схема, обработка растра и макет. Paint 3D: исторический пример, не обязательная установка.
3D, неделя 8	SketchUp, Tinkercad	Одна простая 3D-модель; при ограничении доступа согласуется эквивалент.
VR/AR, недели 9–10; РК-2	ZapWorks, Varwin Education, Web-AR Studio	VR/AR-прототип либо раскадровка и 2D-эквивалент.

Инструменты ИИ для раздела 4

Разрешённая вузом языковая модель для сценария и промптов; согласованный генератор изображений; доступный редактор видео/анимации. Конкретные модели не закреплены навсегда: выбираются по доступу, качеству русского/казахского текста, возрастным условиям и правилам работы с данными.

Уровневые задания по шести тематическим блокам

Во всех блоках используется последовательность уровней У1, У2, У3. Она задаёт усложнение деятельности: объяснить, выполнить, самостоятельно спроектировать и обосновать.

Тема	У1: базовый	У2: практический	У3: творческий
Офисные программы	Назвать способы визуализации в Word, PowerPoint, Excel.	Создать схему, слайд и диаграмму по инструкции.	Выбрать форму и создать комплект к фрагменту урока.
Онлайн-сервисы	Сравнить назначение интерактивной книги, плаката и видео.	Создать объект с навигацией и вопросами.	Спроектировать интерактивный фрагмент урока с обратной связью.
Ленты, схемы, карты	Различить хронологию, иерархию и алгоритм.	Построить ленту, карту и блок-схему.	Выбрать представление трудного понятия и объяснить выбор.
Графические редакторы	Различить растр, вектор и 3D.	Создать изображение/модель и экспортировать результат.	Разработать авторскую инфографику/комикс и методический сценарий.
VR/AR	Объяснить различия VR/AR и ограничения устройств.	Собрать сцену/прототип по инструкции.	Разработать учебный сценарий и доступную альтернативу.
ИИ	Объяснить ограничения ИИ и требования к проверке.	Сформулировать промпт, получить и исправить черновик.	Разработать материал, провести микроурок и оценить результат.

Уровневая структура рубежных контролей

РК-1, неделя 8: четыре первые строки таблицы. РК-2, неделя 15: VR/AR и ИИ. Каждый контроль: У1 = 5 баллов, У2 = 10 баллов, У3 = 10 баллов; всего 25. Все уровни доступны каждому студенту, заранее закреплённых «слабых» и «сильных» групп нет.

Практические и творческие задания выполняются на материале школьной информатики с указанием класса, цели и способа проверки понимания. Для заданий по ИИ обязательны журнал промптов и объяснение собственных исправлений.

Оценка эффективности и итоговый проект

Цель учебной апробации: проверить понятность конкретного материала, а не доказать универсальное превосходство ИИ. Допускается пилот с 6–10 добровольцами из учебной группы; такая апробация не подтверждает эффективность для школьников 5–9 классов.

Этап	Действие и результат
Постановка вопроса	Выбрать одну тему и один учебный результат. Подготовить вариант А без генеративного ИИ и вариант В с ИИ; сохранить сопоставимые объём, время и сложность.

Этап	Действие и результат
Проверка содержания	Экспертно проверить определения, алгоритмы, подписи, числа и ответы. Исправить ошибки до демонстрации.
Измерение	Подготовить 4–6 заданий: понимание, запоминание и перенос; ключи ответов. Анкета понятности 1–5 используется отдельно от проверки знаний.
Организация	Для небольшого пилота распределить порядок A/B и B/A, использовать сопоставимые задания; отметить возможный эффект повторного знакомства.
Данные	Записать число участников, условия, результаты, время и комментарии. Привести среднее число верных ответов/долю верных ответов и разброс; не публиковать персональные данные.
Вывод	Разделить наблюдаемые различия, возможные объяснения и ограничения. Не выводить причинность из небольшой нерепрезентативной выборки.
Этика	Для работы со школьниками предварительно получить разрешения по процедурам школы и вуза; не создавать ученические аккаунты в сервисах без согласованного порядка.

Состав итогового портфолио

Паспорт темы и класса; четыре отобранных материала раздела 3; один VR/AR-прототип или его обоснованная доступная альтернатива; ИИ-материал и вариант сравнения; журнал промптов; план микроурока; протокол и результаты апробации; рефлексия; перечень источников, лицензий и редактируемых файлов.

Повторное использование доработанных практических работ в портфолио разрешено и не означает новую нагрузку. На экзамене оцениваются целостность комплекта, аргументация, исправления после обратной связи и индивидуальное понимание, а не повторно сам факт сдачи файлов.

Проверка перед утверждением

Заполнить реквизиты вуза и преподавателя; подтвердить код/семестр/статус дисциплины; согласовать часы и экзаменационную нагрузку; сопоставить РО1–РО7 с официальными РО ОП; проверить шкалу FX/F и правила допуска; проверить доступ к сервисам и режим обработки данных. Балльная модель полностью приведена в силлабусе.

Приложение Д – Материалы цифровой среды микрообучения OQUVISION

Материалы цифровой среды микрообучения OQUVISION

В приложении представлены материалы цифровой среды микрообучения OQUVISION, выступающей интегрирующим элементом программно–методического обеспечения дисциплины: паспорт среды, её структурно–функциональная карта, карта микромодулей, каталог размещённых цифровых средств визуализации, образцы заданий для самопроверки, диагностический инструментарий, бланк паспорта визуального материала, критериальная рубрика оценивания и экранные формы среды.

Д.1 Паспорт цифровой среды микрообучения

Таблица Д.1 – Общая характеристика среды OQUVISION

Параметр	Характеристика
Наименование	OQUVISION – цифровая среда микрообучения
Назначение	Формирование и диагностика готовности будущих учителей информатики к применению технологий визуализации в обучении учащихся основной школы
Дисциплина	«Современные технологии визуализации учебной информации: программные средства и искусственный интеллект»
Структура	Девять разделов: главная страница, модель готовности, каталог инструментов, темы, учебный план с микромодулями, диагностика, тест, словарь, учебный кабинет
Языки интерфейса и содержания	Казахский и русский, переключение без перезагрузки страницы
Платформа	Веб–ресурс, работающий в браузере на компьютере, планшете, смартфоне и интерактивной панели; установка и серверная часть не требуются
Режим работы	Автономный (offline–first); сетевое соединение необходимо только для просмотра видеоуроков и перехода к внешним формам сдачи работ
Хранение данных обучающегося	Локальное хранилище браузера; выгрузка результатов в формате CSV; персональные данные учащихся в среду не вводятся
Объём	9 894 строки программного кода; 2,3 МБ в полной комплектации
Автор	Бақытбекова Ж. Б.

Примечание – составлено автором.

Д.2 Структурно–функциональная карта среды

Таблица Д.2 – Соответствие модулей среды её разделам и продуктам обучающегося

Модуль среды	Раздел реализации	Дидактическая функция	Продукт обучающегося
Микроуроки	Учебный план → страница микромодуля	Короткая видеоинструкция с методическими выносками	Конспект приёма визуализации
Галерея образцов	Темы; каталог инструментов	Эталонные и ошибочные образцы визуальных материалов	Чек–лист выявленных ошибок
Банк шаблонов	Страница микромодуля: задание и критерии	Пошаговая алгоритмическая карта и критерии оценивания	Паспорт визуального материала
Самопроверка	Микротест модуля; тест диагностики	Экспресс–контроль из пяти ситуационных заданий с пояснениями	Результат микротеста
Портфолио	Учебный кабинет → сдача работы	Накопление выполненных работ с уровнями выполнения	Портфолио микропродуктов
Консультации	Форма сдачи работы и галерея работ группы	Асинхронная обратная связь преподавателя в рамках СРОП	Доработанная версия продукта
Учёт и мониторинг	Карта курса, значки, баллы опыта, сертификат	Фиксация прохождения микромодулей и динамики результатов	Сертификат о прохождении курса

Примечание – составлено автором.

Д.3 Карта микромодулей среды

Таблица Д.3 – Содержание микромодулей, размещённых в среде

№	Неделя	Микромодуль (вопрос ветви)	Практическое действие	Контроль и продукт
1	1–2	Какие офисные программы визуализируют информацию?	SmartArt–схема темы «Этапы решения задачи на компьютере» и диаграмма по данным класса	Микротест (5 заданий) + файл; паспорт материала

№	Неделя	Микромодуль (вопрос ветви)	Практическое действие	Контроль и продукт
2	3–4	Какие онлайн–сервисы пригодны для создания интерактивных учебных материалов?	Интерактивное упражнение и учебное видео со встроенными вопросами	Микротест (5 заданий) + ссылка на ресурс
3	5–6	Какие средства применяются для лент времени, схем и карт понятий?	Лента времени и векторная блок–схема разветвляющегося алгоритма	Микротест (5 заданий) + файл схемы
4	7–8	Как графические редакторы помогают создавать учебную инфографику?	Инфографика урока в растровом и векторном форматах	Микротест (5 заданий) + РК–1
5	9–10	Какие средства используются для создания виртуальных материалов в VR/AR?	AR–объект или VR–сцена по теме школьной информатики	Микротест (5 заданий) + сцена
6	11–13	Как применять инструменты искусственного интеллекта при подготовке наглядности?	Проверка и коррекция схемы, созданной средствами ИИ; журнал итераций	Микротест (5 заданий) + материал с отметкой о верификации
7	14–15	Как спроектировать урок с визуализацией для 5–9 классов?	Проект урока: цель – метод – форма – наглядность – задание ученику – критерии	Микротест (5 заданий) + РК–2, микропреподавание

Примечание – составлено автором на основе силлабуса дисциплины (приложение В) и учебного плана (приложение Г).

Д.4 Каталог цифровых средств визуализации, размещённый в среде

Таблица Д.4 – Состав каталога по категориям

Категория	Количество	Примеры средств
Офисные программы	4	MS Word, PowerPoint, Excel, Google Slides
Онлайн–сервисы интерактивных материалов	10	LearningApps, Canva, Book Creator, Thinglink, Edpuzzle, Genially, Nearpod
Ленты времени, схемы и карты понятий	7	Time.Graphics, Coggle, MindMeister, draw.io, Miro
Графические	11	Inkscape, GIMP, Figma, SketchUp, Tinkercad, Visme,

Категория	Количество	Примеры средств
редакторы и 3D		Piktochart
VR/AR–технологии	6	ZapWorks, Varwin Education, Web–AR.Studio, CoSpaces Edu, Assemblr EDU
Инструменты искусственного интеллекта	11	NotebookLM, Perplexity, Napkin AI, Diffit, Gamma, ElevenLabs
Визуализация средствами программирования	6	Python Tutor, VisuAlgo, turtle, matplotlib, Thonny, Trinket
Совместная работа и обратная связь	5	Padlet, Mentimeter, Google Forms, Jamboard
Всего	60	—

Примечание – составлено автором. Каждая позиция каталога сопровождается указанием дидактической задачи, для которой средство применимо, и учебного примера «за один урок».

Д.5 Банк заданий для самопроверки (образец микротеста)

Каждый микромодуль завершается микротестом из пяти ситуационных заданий с одним верным ответом. После проверки обучающийся видит верный вариант и пояснение. Ниже приведён микротест микромодуля 1 «Офисные программы».

– Нужно показать этапы решения задачи на компьютере схемой. Какой инструмент Word подойдёт? А) SmartArt «процесс»; Б) таблица стилей; В) колонки; Г) декоративная рамка WordArt. Ответ: А.

– В Excel нужно сравнить успеваемость четырёх классов по одному показателю. Что выбрать? А) столбчатая диаграмма; Б) круговая; В) точечная; Г) кольцевая с 3D. Ответ: А.

– На круговой диаграмме получилось 11 секторов, часть по 2 %. Как поступить? А) оставить, уменьшив шрифт; Б) объединить мелкие доли в «прочее» и оставить до пяти секторов; В) добавить 3D; Г) перейти на кольцевую. Ответ: Б.

– Что даёт условное форматирование в Excel на уроке? А) анимацию ячеек; Б) тепловую карту значений, где результат виден без чтения чисел; В) новый лист; Г) защиту файла. Ответ: Б.

– На слайде заголовок, схема и три фотографии «для красоты». Что сделать в первую очередь? А) добавить переход; Б) убрать декоративные фотографии, оставив схему и подписи; В) сделать фон ярче; Г) увеличить количество текста. Ответ: Б.

Примечание – составлено автором. Всего в среде размещено 40 заданий микротестов (по пять на каждый из восьми микромодулей, включая итоговый проект).

Д.6 Диагностический инструментарий среды

Таблица Д.5 – Встроенные средства измерения

Инструмент	Состав	Представление результата
Диагностика	Восемь утверждений, по два	Радарная диаграмма входного

Инструмент	Состав	Представление результата
готовности	на каждый компонент готовности; вход и выход	замера, зоны уровней выходного, график динамики
Анкета по ИКТ (приложение А)	85 оцениваемых позиций в семи блоках; вход и выход	Средние значения по блокам, прирост, выгрузка в CSV
Входной и итоговый тест (приложение Б)	Два параллельных варианта по 20 ситуационных заданий	Процент выполнения, уровень, сравнение двух замеров по каждому заданию
Микротесты модулей	40 заданий, по пять на микромодуль	Результат с пояснением по каждому заданию
Уровень выполнения задания	Четырёхступенчатая шкала: не выполнено, по образцу, адаптировано, собственное решение	Карта прохождения курса, баллы опыта, значки

Примечание – составлено автором.

Д.7 Паспорт визуального материала (бланк)

Таблица Д.6 – Форма паспорта визуального материала

Поле паспорта	Содержание (заполняется обучающимся)
Тема и класс	
Учебная цель	
Объясняемая трудность учащихся	
Этап урока	
Форма визуализации и обоснование выбора	
Инструкция ученику	
Ожидаемый ответ (результат действия ученика)	
Источники данных и изображений	
Авторство, в том числе участие ИИ и внесённые исправления	
Доступная альтернатива (печатная или текстовая версия)	
Способ проверки понимания	

Примечание – составлено автором в соответствии с определением паспорта визуального материала, принятым в настоящем исследовании.

Д.8 Критериальная рубрика оценивания визуального материала

Таблица Д.7 – Рубрика оценивания продукта микромодуля (100 баллов)

Критерий	Баллы	Показатель
Дидактическая целесообразность	25	Форма визуализации соответствует учебной цели и устраняет названную трудность учащихся
Предметная корректность	20	Содержание, термины и данные верны; схема проверена трассировкой или пересчётом
Когнитивная экономность	15	Отсутствуют избыточные элементы; соблюдены принципы сигналинга и пространственной близости
Визуальная организация	15	Выстроена иерархия, осмысленное использование цвета, читаемость при демонстрации в классе
Методическая привязка	15	Заполнен паспорт: этап урока, инструкция ученику, ожидаемый ответ, способ проверки понимания
Доступность и этика	10	Подготовлена доступная альтернатива; указаны источники и участие ИИ; персональные данные не использованы

Примечание – составлено автором. Рубрика применяется при оценивании продуктов микромодулей, рубежных контролей и взаимной экспертизы в парах.

Д.9 Экранные формы среды

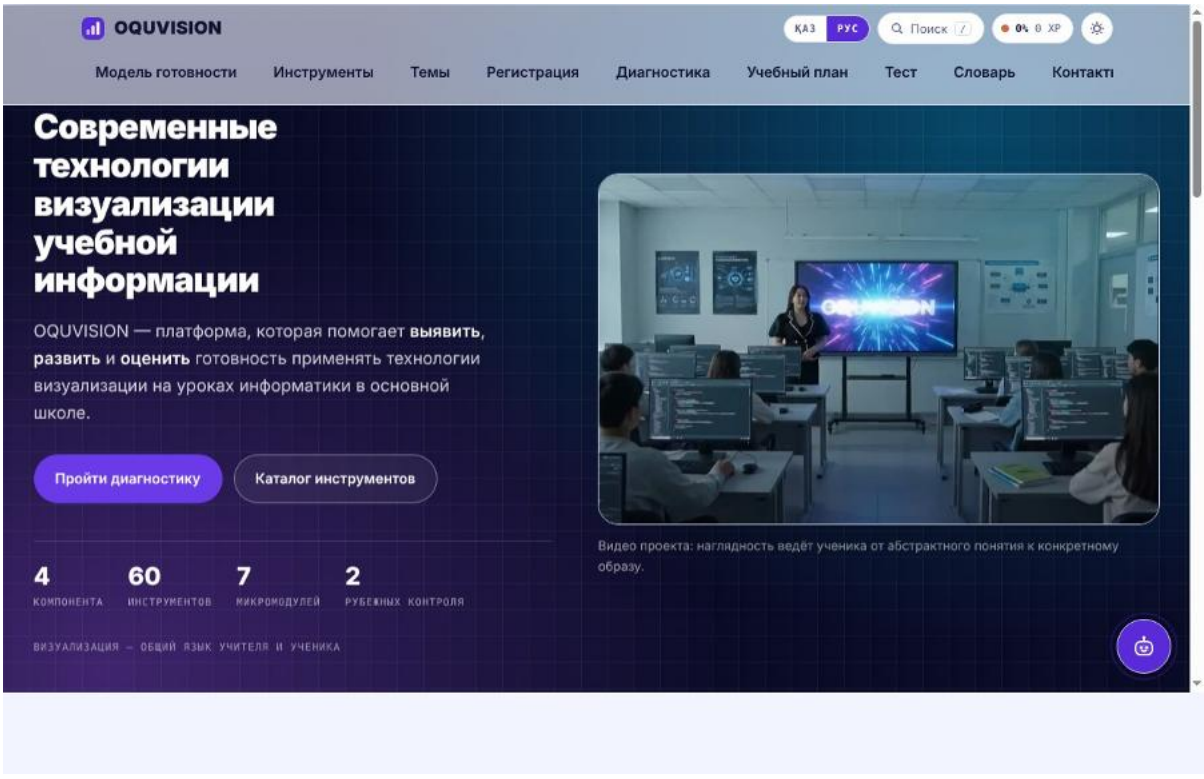


Рисунок Д.1 – Главная страница среды микрообучения OQUVISION

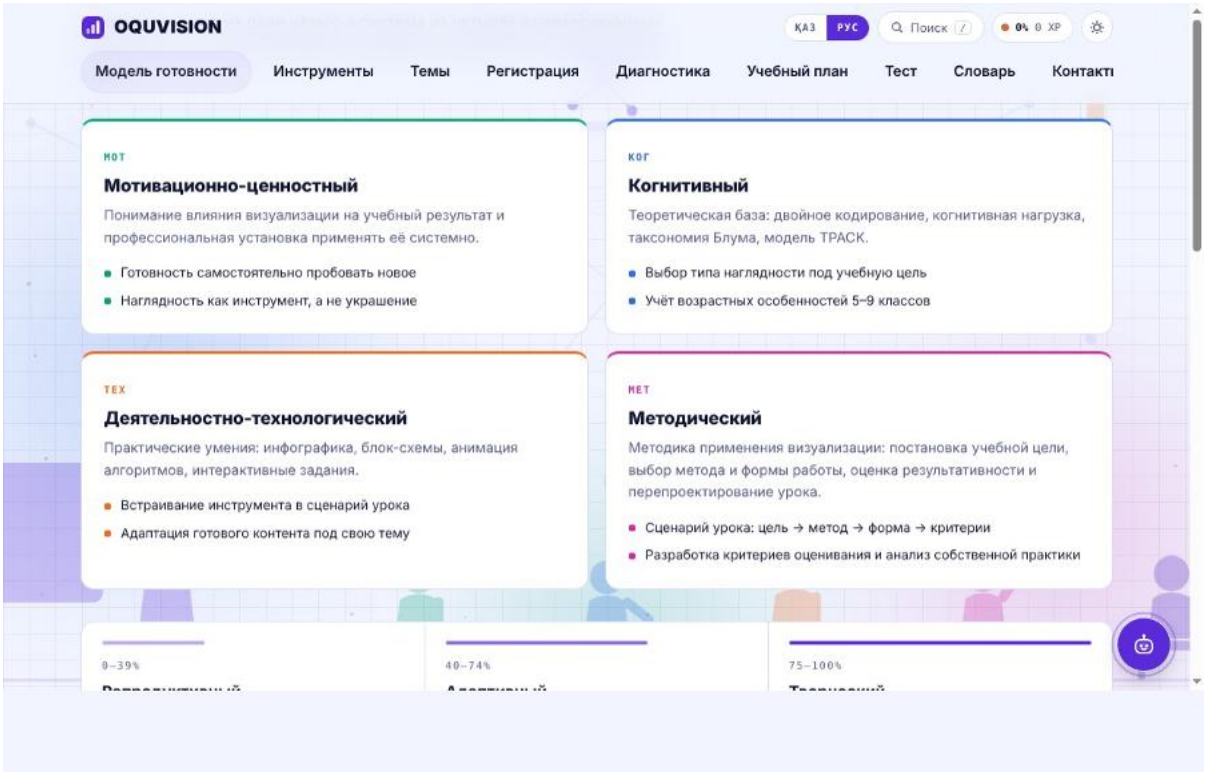


Рисунок Д.2 – Раздел «Модель готовности»: четыре компонента и уровни их сформированности

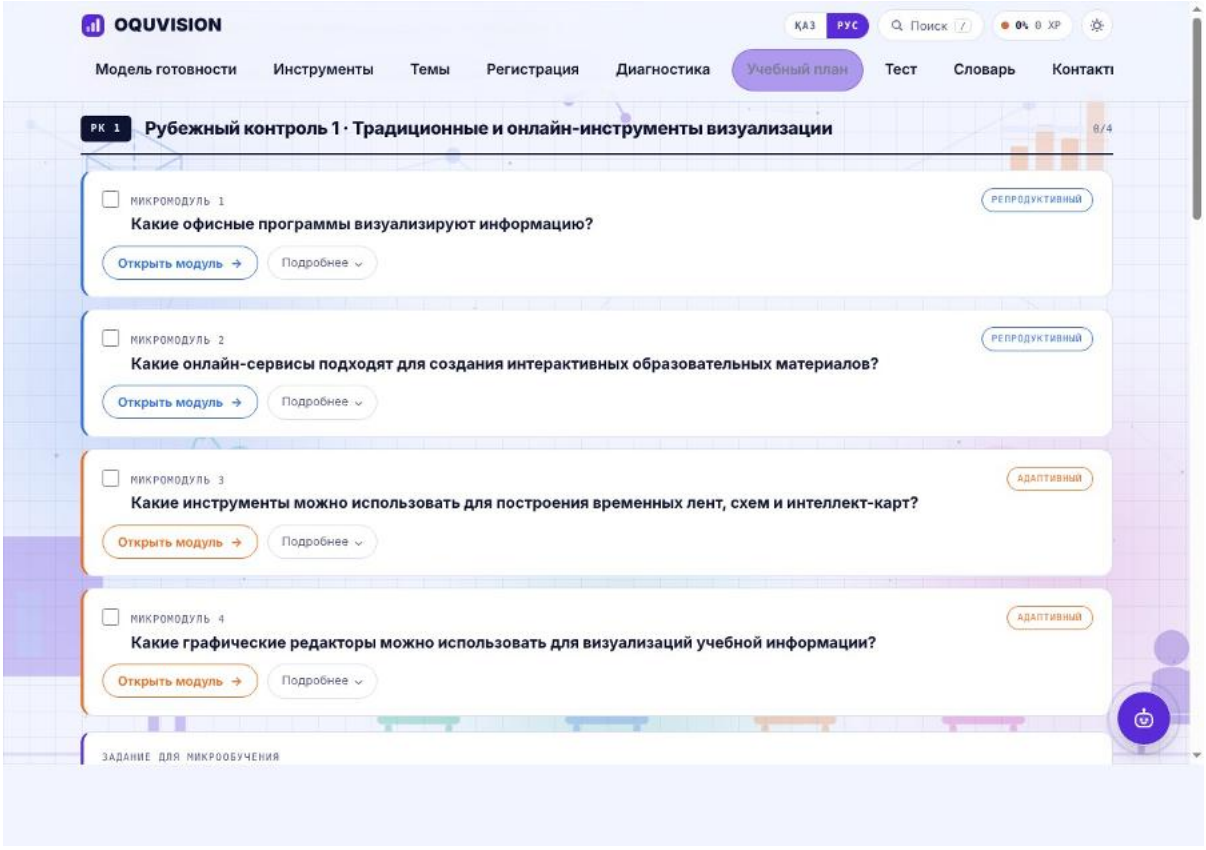


Рисунок Д.3 – Раздел «Учебный план»: микромодули рубежного контроля и задание блока

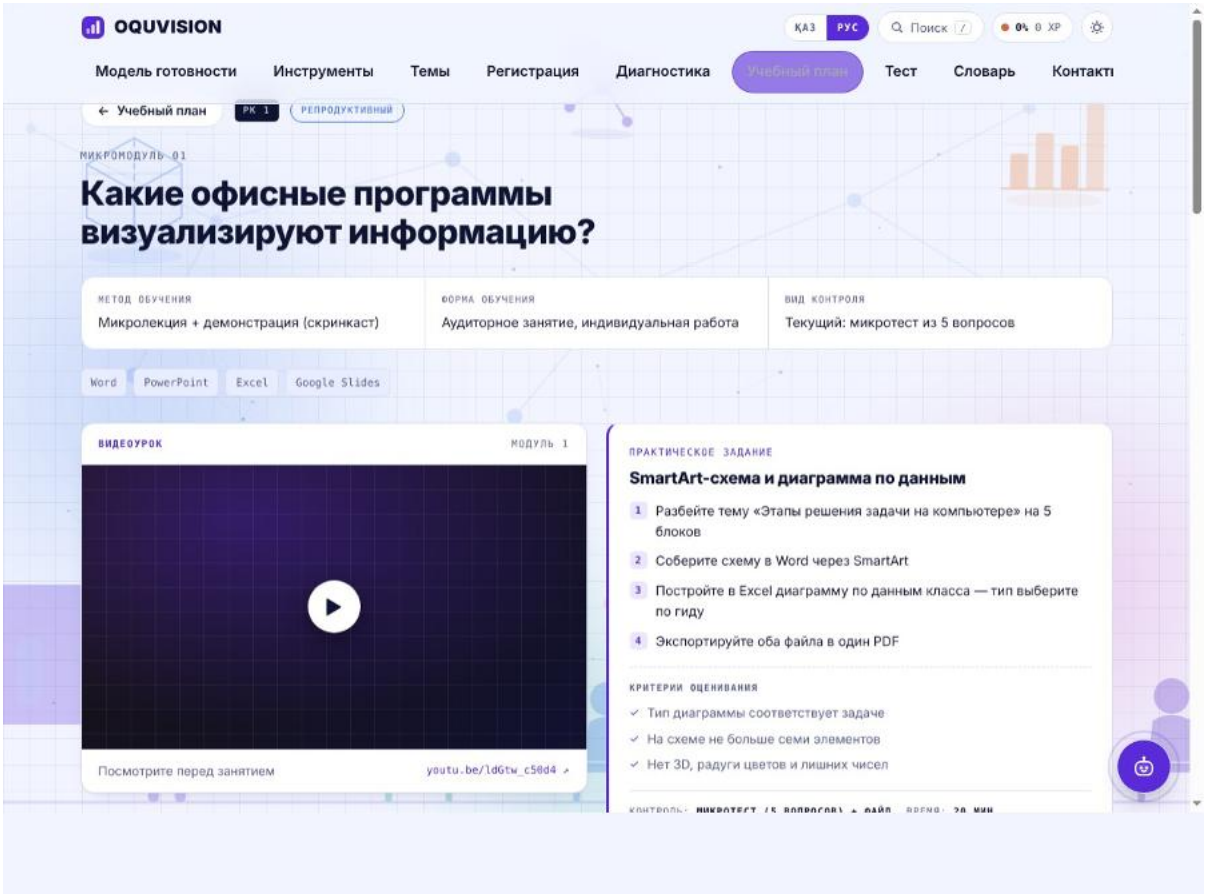


Рисунок Д.4 – Страница микромодуля: методическая карточка, видеоурок, практическое задание и критерии оценивания

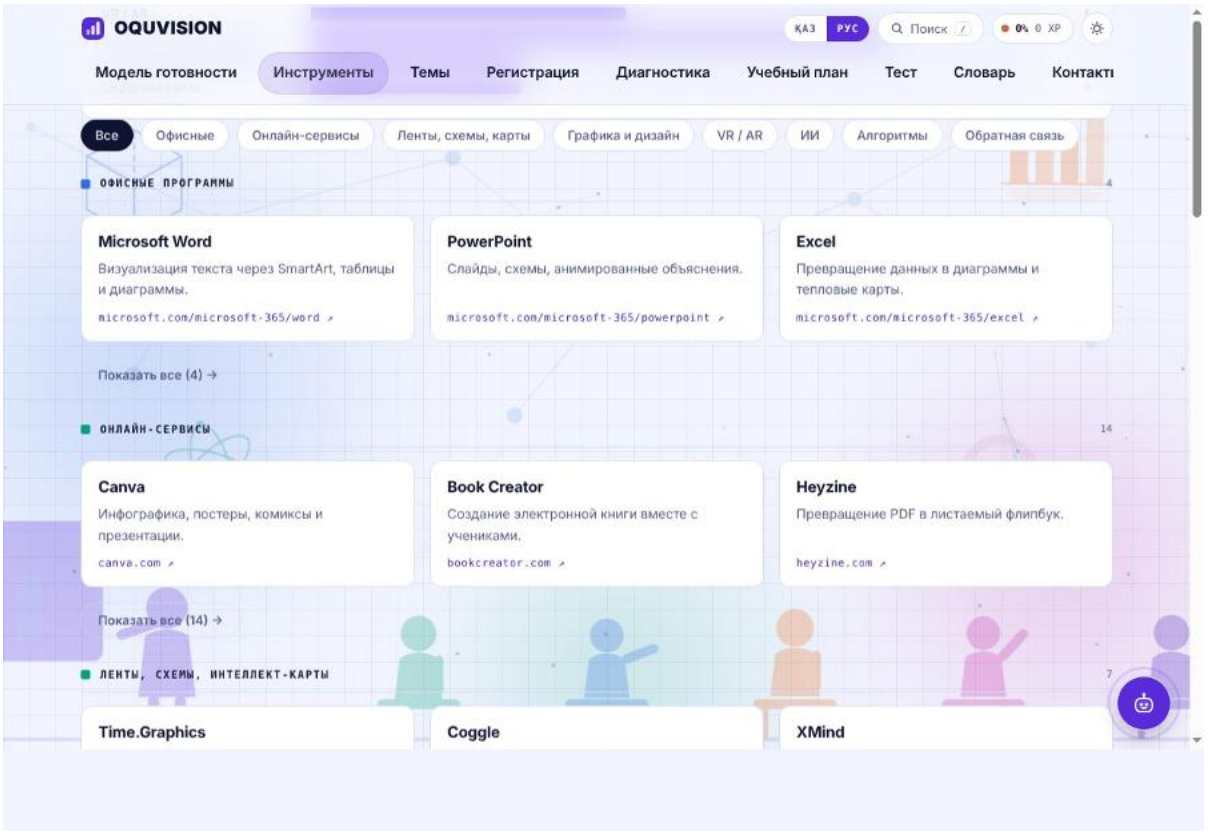


Рисунок Д.5 – Каталог цифровых средств визуализации с подбором инструмента под учебную задачу

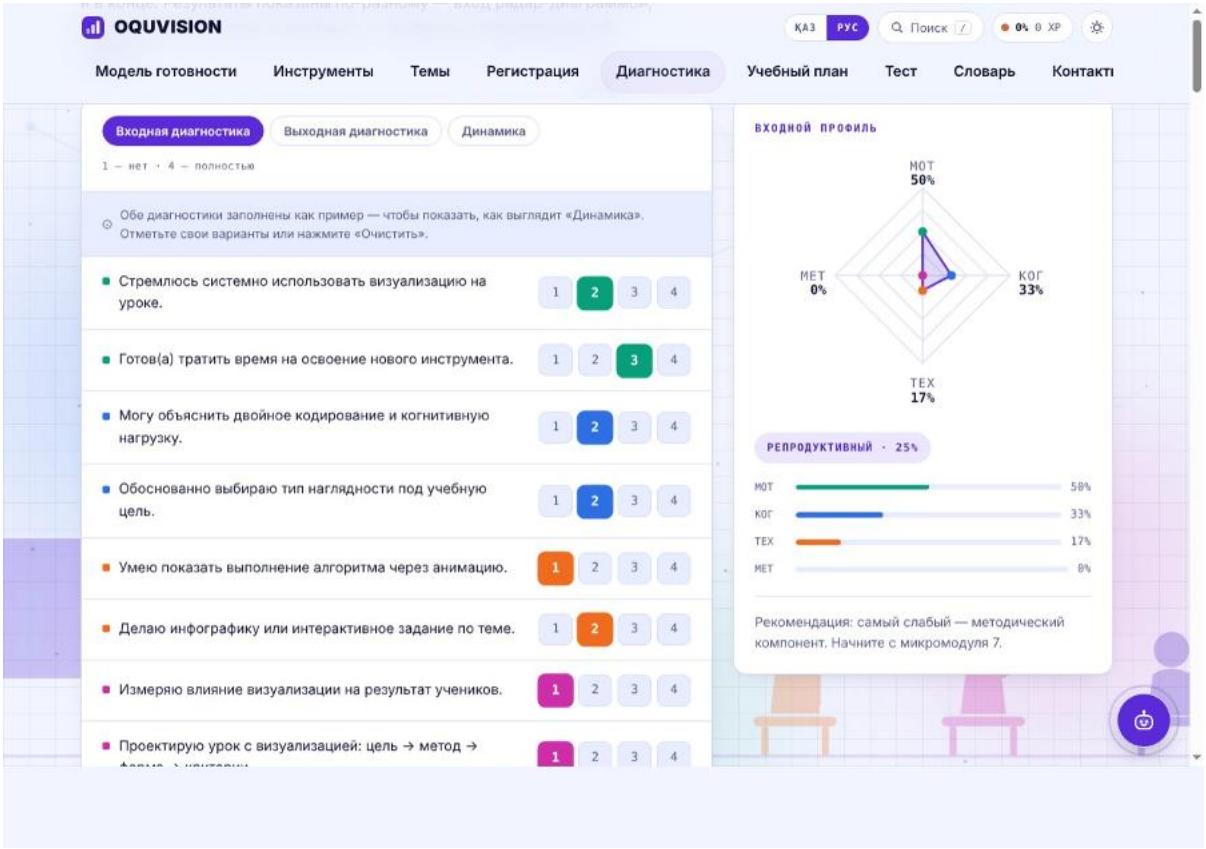


Рисунок Д.6 – Раздел «Диагностика»: самооценка по компонентам готовности и визуализация результата

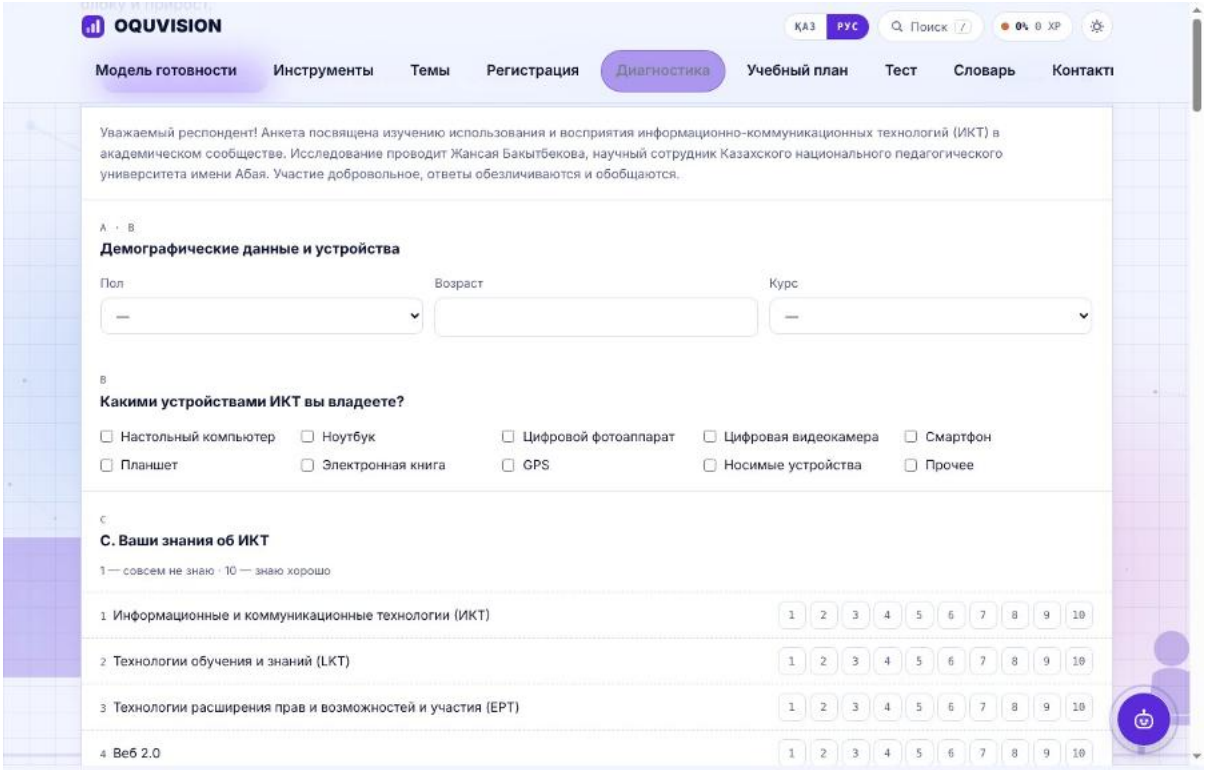


Рисунок Д.7 – Анкета по ИКТ в режиме входной диагностики

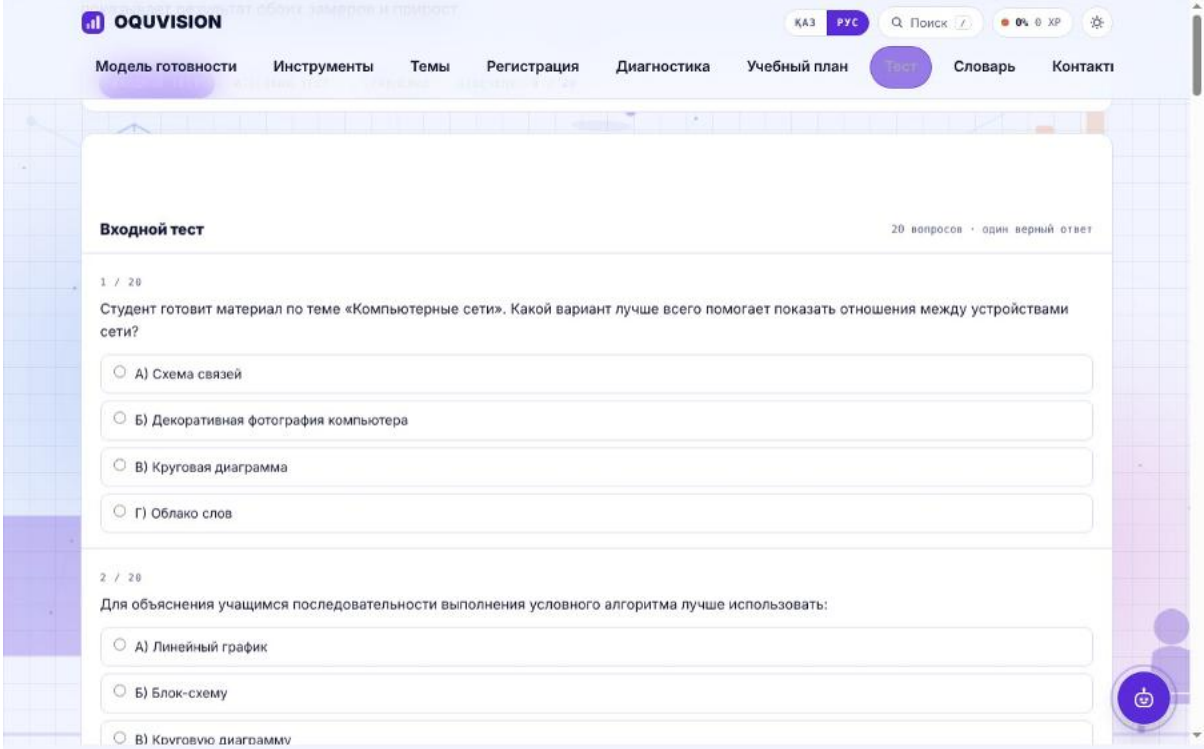


Рисунок Д.8 – Раздел «Тест»: входной и итоговый замеры с режимом сравнения

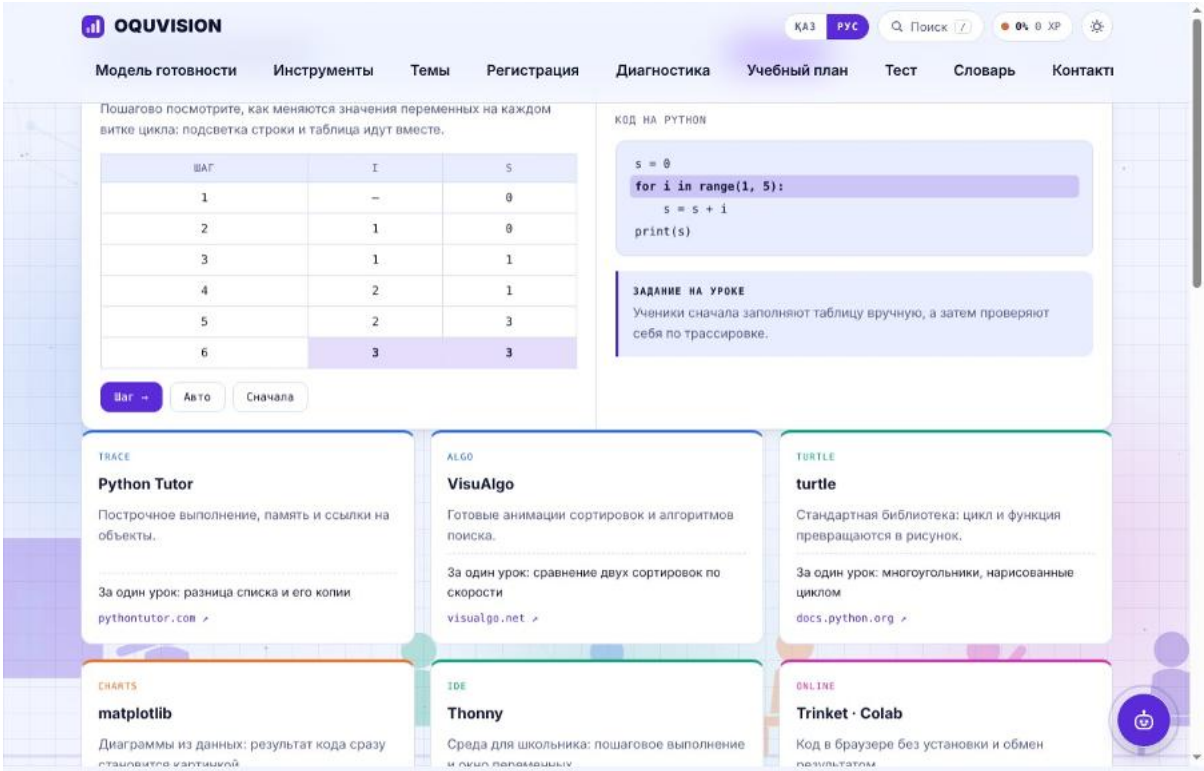


Рисунок Д.9 – Интерактивная лаборатория: пошаговая трассировка алгоритма и соответствующий программный код

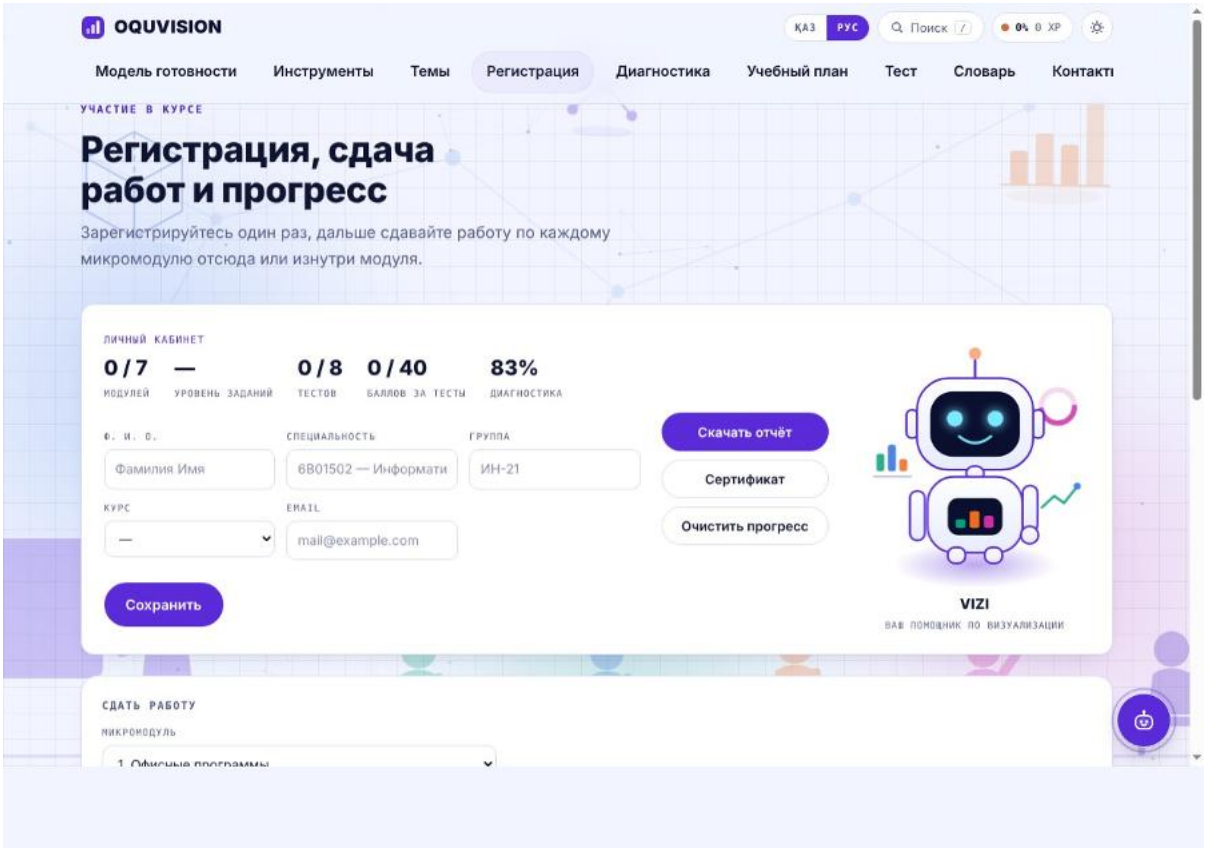


Рисунок Д.10 – Учебный кабинет обучающегося: регистрация, сдача работ и портфолио

Примечание – экранные формы приведены в русскоязычной версии интерфейса; среда полностью продублирована на казахском языке.

Приложение Е – Акт внедрения результатов исследования

БЕКІТЕМІН
Абай атындағы Қазақ ұлттық
педагогикалық университетінің
Академиялық қызмет
жөніндегі проректоры
_____ Б.М.Нарбекова

«Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті» КеАҚ
Математика, физика және информатика факультеті
Информатика және білімді ақпараттандыру кафедрасы
8D01507 – «Информатика» білім беру бағдарламасының докторанты
Бақытбекова Жансая Бақытбекқызының

«Болашақ информатика мұғалімінің негізгі мектеп оқушыларын оқытуда визуализациялау технологияларын қолдануға дайындығын қалыптастыру» атты аяқталған ғылыми зерттеу жұмысының нәтижелерін оқу үдерісіне енгізу

АКТІСІ

Аталған ғылыми зерттеу аясында алынған нәтижелер болашақ информатика мұғалімдерін даярлау үдерісінде апробациядан өткізілді. Зерттеу барысында негізгі мектеп оқушыларын оқытуда визуализациялау технологияларын қолдануға бағытталған әдістемелік тәсілдердің тиімділігі айқындалды.

Оқу үдерісіне енгізілген визуализациялау технологиялары білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырып, теориялық білімді практикалық дағдылармен ұштастыруға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижелері ұсынылған әдістеменің тиімділігін дәлелдеп, оны жоғары білім беру жүйесінің оқу үдерісіне енгізудің өзектілігін көрсетті.

Информатика және білімді
ақпараттандыру кафедрасының
меңгерушісі м.а _____ И.Т.Сәлғожа

Математика, физика және информатика
факультетінің деканы _____ Ш.И.Хамраев

Бекітемін
Физика, математика және цифрлық
технологиялар институтының директоры
_____ Г.И. Салгараева

«Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті» КеАҚ
Математика, физика және информатика факультеті
Информатика және білімді ақпараттандыру кафедрасы
8D01507 – «Информатика» білім беру бағдарламасының докторанты
Бақытбекова Жансая Бақытбекқызының

«Болашақ информатика мұғалімінің негізгі мектеп оқушыларын оқытуда визуализациялау технологияларын қолдануға дайындығын қалыптастыру» атты аяқталған ғылыми зерттеу жұмысының нәтижелерін оқу үдерісіне енгізу

АКТІСІ

Жасалған зерттеу нәтижесінде әзірленген «болашақ информатика мұғалімінің негізгі мектеп оқушыларын оқытуда визуализациялау технологияларын қолдануға дайындығын қалыптастыру әдістемесі» қазіргі уақытта университеттің 3 курс «6B01506 – Информатика» білім беру бағдарламасы бойынша «Информатиканы оқыту әдістемесі» пәнінің оқу бағдарламасына енгізіліп, болашақ информатика мұғалімдерінің кәсіби даярлығын жетілдіруде тиімді құрал ретінде қолданылуда және тәжірибелік тұрғыда өз тиімділігін көрсетуде.

Бұл әдістеме шеңберінде визуализациялау технологиялары, цифрлық білім беру ресурстары және интерактивті платформалар қолданылып, студенттердің информатиканы оқыту әдістемесі бойынша теориялық білімін практикалық дағдылармен ұштастыру мүмкіндігі кеңейді. Оқу үдерісінде авторлық тапсырмалар, практикалық жұмыстар және визуалды оқу материалдары пайдаланылып, студенттердің пәнге қызығушылығының, әдістемелік даярлығының және визуализациялау технологияларын болашақ педагогикалық қызметте тиімді қолдану дағдыларының артқаны байқалды.

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық
университеті,
Физика, математика және
цифрлық технологиялар институты,
Информатика кафедрасының
бағдарлама көшбасшысы м.у.а.,
PhD, аға оқытушы _____ А.А. Бекежанова

Scanned with CamScanner