

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет»**

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО  
КАФЕДРА ТЕОРИИ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ  
И ИНФОРМАТИКИ**

Направление: 44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль: Математика, информатика и информационные технологии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПО МАТЕМАТИКЕ  
НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ BACKWARD DESIGN В РАМКАХ  
СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ В 10-Х КЛАССАХ**

**Работа завершена:**

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 г. \_\_\_\_\_ (Г. А. Гаффарова)

**Работа допущена к защите:**

Научный руководитель

канд. пед. наук, доцент

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 г. \_\_\_\_\_ (М. В. Фалилеева)

Заведующий кафедрой

док. пед. наук, профессор

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 г. \_\_\_\_\_ (Л. Р. Шакирова)

Казань – 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПО МОДЕЛИ BACKWARD DESIGN .....	5
1.1 Особенности и формы организации смешанного обучения.....	5
1.2 Сущность и особенности модели Backward design в построении обучения.....	10
1.3 Backward design в построении смешанного обучения в соответствии со стандартами ФГОС .....	21
ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА «КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10 КЛАССОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ В LMS MOODLE.....	26
2.1 Возможности LMS Moodle в построении смешанного обучения.....	26
2.2 Проектирование курса «Комплексные числа» на основе модели Backward design для реализации смешанного обучения в 10 классе средней школы .....	33
2.4 Результаты эксперимента по реализации курса, спроектированного на основе модели Backward design.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	57
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	58

## ВВЕДЕНИЕ

На данном этапе педагогических исследований смешанное обучение (Blended learning) признано наиболее эффективной формой организации обучения. Многие заслуженные педагоги (Е.Л. Рачевский, И.М. Реморенко А.А. Марголис, И.Д. Фруммин) видят смешанное обучение в контексте будущего российского образования [3].

Стремление к реализации смешанного обучения в школах России обуславливает потребность в применении принципов педагогического дизайна. Однако, несмотря активизацию научных исследований этой области и положительный опыт использования при обучении, в российском школьном образовании недостаточно примеров систематического применения различных моделей педагогического дизайна [4].

Данная тенденция приводит к необходимости изучения моделей педагогического дизайна, сопровождающих их принципов и методик обучения для реализации в системе российского образования. В основе *модели обратного дизайна* (Backward design) лежит принцип проектирования образовательного процесса в обратном направлении. Данная модель предполагает высокую степень ориентированности на результаты обучения, самостоятельность в обучении и активную роль учащегося в познавательной деятельности. Модель гармонирует с требованиями ФГОС, поэтому имеет потенциал для реализации в системе российского образования.

**Объект исследования:** процесс обучения математике в 10 классах среднего общеобразовательного учреждения.

**Предмет исследования:** модель Backward design для смешанного обучения учащихся 10 классов среднего общеобразовательного учреждения по теме «Комплексные числа».

**Цель исследования:** проектирование и реализация смешанного обучения по теме «Комплексные числа» для учащихся 10 класса средней общеобразовательной школы на основе модели Backward design.

Для достижения данной цели необходимо выполнить ряд **задач**:

1. анализ научно-методической литературы по вопросам теоретического основания и опыта использования модели Backward design при организации смешанного обучения и проектирования электронного курса;
2. проектирование электронного курса «Комплексные числа» для учащихся 10 классов на базе LMS Moodle;
3. реализация опытно-экспериментальной работы по внедрению электронного курса «Комплексные числа» для учащихся 10 классов в рамках смешанного обучения;
4. анализ результатов опытно-экспериментальной работы.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, каждая из которых разделена на параграфы, заключения, списка литературы и приложений.

# ГЛАВА 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПО МОДЕЛИ BACKWARD DESIGN

## 1.1 Особенности и формы организации смешанного обучения

На сегодняшний день педагог обладает уникальной возможностью организовать процесс обучения, используя различные формы. Так, электронный курс может быть организован в рамках дистанционного, очного или смешанного обучения [13].

Разберем каждый из форм отдельно:

1. При *дистанционном* обучении учитель не проводит очных встреч с учениками, а все взаимодействия поддерживаются в электронной среде. Дистанционное обучение может проводиться в синхронной или асинхронной форме. Синхронный тип подразумевает взаимодействие учащихся и учителя в режиме реального времени, а асинхронное обучение – взаимодействие в разное время.

2. В *очном* формате учащиеся и педагог взаимодействуют лицом к лицу. Электронный курс же может быть применен на очных занятиях в формате работы с учителем.

3. *Смешанное* обучение, в свою очередь, комбинирует дистанционное и очное обучение. Его зачастую называют очно-дистанционным обучением.

Форма дистанционного обучения получила значительное развитие в годы пандемии COVID-19. Так, в 2020 году дистанционное обучение было введено в абсолютном большинстве учебных заведений [6].

Зачастую педагоги и методисты придерживаются мнения, что дистанционное обучение не в полной мере способно обеспечить эффективные результаты обучения. Например, в 2021 году группа китайских исследователей провела эксперимент, в ходе которого было определено, что дистанционный формат обучения значительно уступает смешанному [34]. Также, Министерство Образования и Науки России провело свое качественное исследование. В результате опроса студентов высших учебных заведений,

было выяснено, что половина респондентов предпочитает смешанный формат обучения, около 33% считают данный формат наиболее эффективным, а 70% преподавателей поддерживают мнение, что смешанный формат обучения будет внедрен повсеместно в ближайшем будущем.

По мнению экспертов, применение электронных курсов наиболее успешно в организации смешанного формата обучения. Так, педагогические дизайнеры компании CONTENTED провели анализ своих образовательных продуктов и выделили тот факт, что смешанная форма организации учебного процесса остается наиболее продуктивной [10].

Рассмотрим сущность, типы и достоинства смешанного обучения подробнее. Смешанное обучение (Blended learning) – это подход к организации обучения, при котором традиционные очные занятия комбинируются с современным онлайн-обучением [9].

В 2004 году термин «Смешанное обучение» стало использоваться в современном понимании. Гаррисон и Канука определили его так: «Смешанное обучение – это обучение, сочетающее в себе очные занятия (face-to-face instruction) и компьютерно-опосредованное обучение (computer-mediated instruction)» [17]. Такое же определение данного подхода выдвинули Оливер и Тригвелл в 2005 году [35]. Таким образом, смешанное обучение представляет собой комбинацию традиционного очного и современного электронного форматов обучения.

Рассмотрим основные модели смешанного обучения.

**Перевернутое обучение** (Flipped Classroom) – это модель, при которой учащиеся самостоятельно осваивают часть теории, подготовленной педагогом, а затем в очной встрече с учителем углубляются в более сложные аспекты разобранной темы. Данный подход реализуется чаще всего через онлайн-уроки или целые электронные курсы, позволяющие ученикам самостоятельно изучать новый материал заранее. Для педагога данный формат удобен тем, что ученики приходят в некоторой мере ознакомленными с

изучаемой темой, готовыми применить знания на практике и глубже разбираться в материале вместе с учителем.

**Смена рабочих зон** (Station Rotation) – это модель, при которой педагог делит класс на группы и назначает каждой группе свою задачу. Например, рабочее помещение разделено на несколько зон. В первой из зон могут работать ученики за компьютерами, во второй – ученики под руководством учителя, а в третьей – группы учащихся с самостоятельным проектом.

**Смена лабораторий** (Lab Rotation) – это модель, при которой педагог составляет четкое расписание смены активностей на занятиях. Так, ученики работают очно с учителем в обычном классе, а затем переходят в компьютерный класс (класс информатики), где осуществляется электронное обучение, работа над проектами. Обучение в таком формате систематично и электронная часть обучения является полноценной частью, а не ситуативным и случайным компонентом.

**Гибкая модель** (Flex Model) – это модель, в которой учащиеся получают больше контроля над своим обучением. Здесь процесс обучения в основном осуществляется онлайн, за некоторыми исключениями, когда для решения каких-либо проблем необходимы очные встречи. В данной модели каждый учащийся обладает своим индивидуальным планом, которому он следует самостоятельно. Например, индивидуально изучая определенную теорию или тему, учащиеся и педагог встречаются в классе, чтобы обсудить вопросы, выполнить индивидуальные или групповые задания.

Среди основных шагов построения модели смешанного обучения можно выделить:

Шаг 1: выделить четкие временные рамки обучения по конкретному разделу. По нашему мнению, смешанное обучение нужно также грамотно планировать, составить программу обучения с учетом онлайн-части.

Шаг 2: определить какая часть будет отрабатываться дистанционно, а какая – очно. Сложную теорию, задания на анализ и синтез эффективнее всего реализовать в офлайн занятиях с учениками.

Шаг 3: не оставлять в онлайн части только теорию. Если педагог оставит в электронном курсе лишь теоретические материалы, то велика вероятность, что они будут проигнорированы учениками. Онлайн часть может быть наполнена несложной теорией для самостоятельного изучения, а также задачами, направленными на понимание и первичное применение.

Смешанное обучение обладает рядом отличительных особенностей, таких как:

1. обучение происходит частично в электронной среде, где учащиеся самостоятельно выполняют задания через специализированные интерактивные платформы и электронные курсы;

2. учащиеся могут самостоятельно отслеживать свой личный прогресс в процессе интерактивного обучения, а также устранять свои «слабые зоны» во время очной или электронной части обучения;

3. смешанный формат позволяет определить четкие сроки обучения: обучающийся не может взять перерыв, сдать работу в отложенный срок;

4. учащиеся могут самостоятельно выбирать место и время изучения и отработки половины обучения.

Всё это, безусловно, поддерживает мотивацию ученика и побуждает к действию и обеспечивает осознанность, ведь обучающийся становится заинтересованным в своем успехе.

Мария Панкова, педагогический дизайнер компании CONTENTED, рассуждая о преимуществах смешанного обучения, говорит: «У смешанного обучения очень много преимуществ, среди которых и живой преподаватель, и мотивация за счет четких дедлайнов. Здесь у нас есть определенные даты, ты должен сдать задание в точный срок. Это, естественно, мотивирует. Также это командная работа, комьюнити, живые люди рядом с тобой, это не просто взаимодействие на форуме или в чате — конечно, вживую общаться гораздо проще и привычнее для нас всех. И обратная связь от преподавателя, что немаловажно» [\[10\]](#). По нашему мнению, смешанное обучение действительно является передовой формой, комбинирующей в себе преимущества очного и



дистанционного обучения. Таким образом, смешанный формат обучения помогает учащимся стать активными фигурами познавательной деятельности, быть вовлеченными в процесс сотрудничества с учителем.

## 1.2 Сущность и особенности модели Backward design в построении обучения

В основе модели *Backward design* (*Обратное проектирование*) заложен принцип проектирования образовательного процесса в обратном направлении. Сам термин был введен еще в 1998–1999 годах Г. Уиггинсом (G.Wiggins) и Дж. МакТиг (J. McTighe). По мнению ученых, педагог не может решать, как ему обучать, если он не знает, чему точно его учащиеся научиться к концу обучения. «Каждый начинает с конца – желаемых результатов (целей или стандартов) – и затем выводит учебную программу из доказательств обучения (выступлений), требуемых стандартом, и преподавания, необходимого для подготовки обучающихся к выступлению», – убеждены авторы [29]. Исходя из этого, педагог отталкивается от результатов самого обучения, а выбор методов, форм и средств оставляет на последний этап планирования. Таким образом, Backward design выделяет три основных этапа проектирования: планирование результатов обучения, разработка системы оценивания и разработка самого предметного материала с конкретными методами и средствами обучения (Рис. 1).



Рис. 1 – Этапы Backward Design

Каждая ступень разработки требует от педагогического дизайнера ответить на ряд вопросов.

### *Формирование результатов обучения*

На первом этапе, планируя результаты, необходимо определить, что обучаемые должны знать, понимать и уметь делать к концу обучения. Некоторые педагоги часто ошибочно полагают, что тема раздела или предметное содержание является самым результатом, но это не так. По мнению Гранта Уиггинса, отдельные навыки и знания не могут считаться за результат обучения, так как образовательный результат является более комплексным аспектом, объединяющим полученные знания, умения и навыки целевой аудитории [33]. Например, учитель считает результатом обучения то, что ученики научатся решать квадратные уравнения. Однако такой подход не совсем верный, так как результат оторван от реальной жизни. Более корректным вариантом постановки результата обучающего блока, по нашему мнению, можно считать способность обучающихся решить текстовую задачу на скорость, время и расстояние с помощью построения математической модели. Безусловно, умея решать данную задачу, учащиеся объединяют все полученные знания относительно квадратных уравнений и видят практическое применение материала в реальной жизни.

При формулировании образовательных результатов педагог должен соблюдать несколько основополагающих принципов. Результаты обучения должны быть:

- **конкретными:** педагог ставит точные формулировки результата;
- **достижимыми:** возможности и потенциал обучающегося позволяет достичь результат обучения;
- **измеримыми:** возможно разработать систему критериев и измерительных материалов, по которым будет оцениваться степень достижения поставленных результатов.

В процессе постановки образовательных результатов многие педагоги используют Таксономию Блума, в основе которой лежат когнитивные процессы обучения с акцентом на увеличение сложности от базовых умений и навыков до продвинутых абстрактных компетенций [18] (Рис.2):



**Рис. 2** – Результаты обучения в соответствии с таксономией Блума

Более того, в условиях ограниченности времени, педагог должен расставить приоритеты в категориях образовательных результатов. Так, он должен выделить те результаты, которые являются первостепенными в процессе изучения того или иного раздела. Грант Уиггинс и Джей МакТиг предложили три основных вопроса, которые помогут педагогу определить наиболее важные области образовательного процесса [28] (Рис. 3):

- С какими знаниями и понятиями учащимся «стоит быть ознакомленными»?
- Какие знания и навыки “важно знать” или “важно научиться делать” учащимся? С какими фактами, принципами или концепциями важно ознакомиться учащимся?
- Какое “прочное понимание” обучаемые унесут с собой, сохранят и будут помнить еще долго после окончания курса? Какими

фундаментальными знаниями, умениями и навыками овладеет учащийся к концу обучения?



**Рис. 3** – Иерархия образовательных результатов

Данные вопросы помогут педагогу выстроить систему измеримых, конкретных и достижимых образовательных целей.

На первых этапах поставки образовательных целей педагогу может помочь подход **SABD** [12] (Рис. 4).

1. **Condition** (условия) – где и в каких условиях происходит обучение.
2. **Audience** (аудитория) – кто будет учиться.
3. **Behavior** (действия) – умения, которые выполняет обучающийся.
4. **Degree** (степень) – с какой скоростью, качеством и на каком уровне учащийся выполняет действия.



#### Рис. 4 – Схема построения образовательного результата

Приведем пример построения образовательного результата по математике: «При завершении образовательного раздела «Проценты» (условие) учащиеся (аудитория) смогут решить задачу на смеси и сплавы (действие) безошибочно (степень)».

Таким образом, обращаясь к данной модели педагогического дизайна, педагогу необходимо наиболее тщательно разработать систему результатов образовательного раздела, опираясь на имеющиеся технологии формулирования образовательных целей.

#### *Разработка системы оценивания*

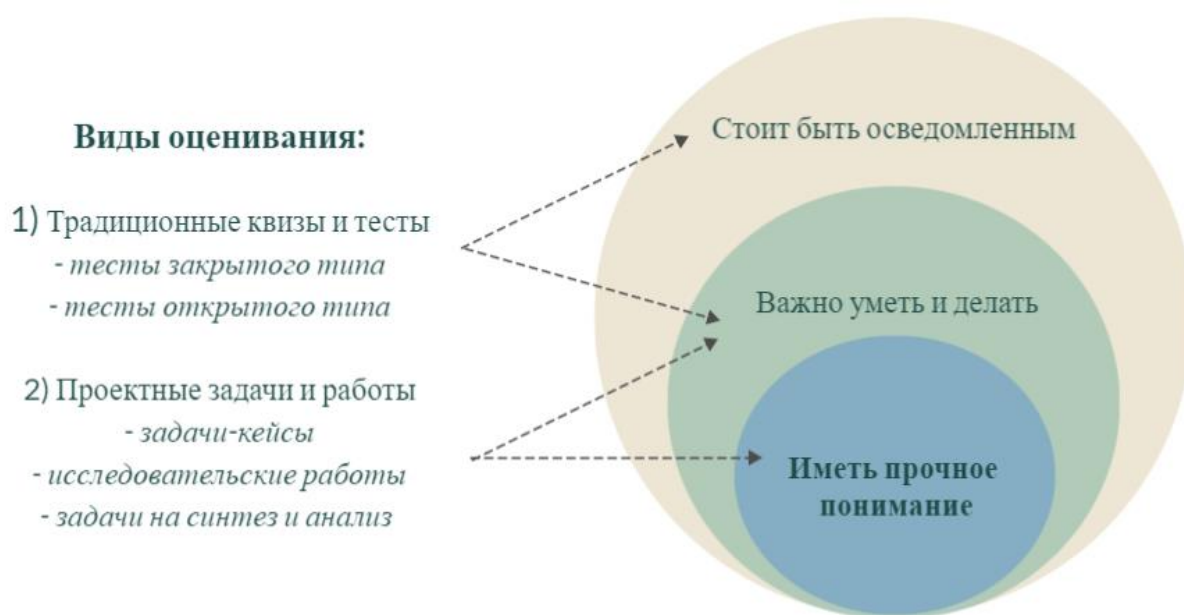
*Второй этап* носит оценочный характер и является определением критериев достижения тех или иных результатов. Учитель отвечает на вопрос о том, каким образом он поймет, что обучаемые достигли ожидаемых результатов.

Педагог должен понимать, что оценивание не сводится к одному тесту в конце блока. Оценивание начинается ещё до начала усвоения нового знания. На данном этапе существует три типа оценок, которые необходимо учитывать и планировать [2]:

- *Предварительное оценивание* направлено на определение степени готовности учащихся к обучению новому материалу.
- *Текущий контроль* направлен на проверку понимания. Эти проверки необходимы для контроля первичного усвоения, выявление любых промежуточных затруднений и предоставление обратной связи.
- *Окончательная или итоговая оценка* помогает подтвердить уровень достижения конечной цели обучения.

На этапе оценивания педагог может использовать различные формы оценки, например, тест, написание письменных контрольных работ, проектов и докладов, но не каждый из них подойдет для любого из видов обучения и деятельности, поэтому для педагога чрезвычайно важно выбрать наиболее

подходящую модель оценивания в соответствии с желаемыми результатами обучения. Определенные методы оценивания, такие как тесты, подходят для контроля на более базовом уровне таксономии, в то время как решение проблем, написание текстов и интерактивные стратегии, такие как дискуссии и дебаты, поощряют процессы обучения более высокого порядка, такие как анализ и оценка. Таким образом, при выборе системы для обучения нужно учитывать уровни мышления, понимания и аргументации, которые наилучшим образом будут соответствовать результатам обучения (Рис. 5).



**Рис. 5** – Схема выбора типа оценивания на основе результата

К примеру, если заключительным результатом является приобретение навыка решение конкретных кейсов, то стандартный механический тест не будет описывать реальную картину прогресса учащихся. Система оценивания должна стимулировать у учащихся навыки разработки плана по решению абстрактных проблем. Такой подход поможет педагогу осознать степень осведомлённости учеников в использовании технологий и в построении стратегий решения проблем.

Опыт применения данной модели показывает, что установка системы оценивания становится мотивирующим фактором в освоении предмета.

Уиггинс и Мактиг (1999) предложили проводить оценивание с помощью концепции «WHERE» [29]. Она опирается на несколько принципов:

1. Важно, чтобы система оценивания стимулировала понимание, куда ученик стремится в обучении, что от него требуют, для чего он это делает.
2. Система контроля должна привлекать обучающихся, мотивировать их интерес.
3. Критерии оценивания должны подготавливать учащихся к финальной точке контроля. Необходимо определить из каких шагов будет состоять финальный рубеж.
4. Диагностика должна предусматривать четкую работу над ошибками и рефлексию для дальнейшего совершенствования.
5. Сама идея финального оценивания, понимание концепции и перспектив дальнейшей работы должны быть поняты самими учащимися [29].

Данная концепция важна в процессе обучения, так как зачастую в силу абстрактности стратегии оценивания в неких аспектах, школьники могут быть демотивированными. Весь этап определения критериев оценивания является неотъемлемой частью проектирования и служит индикатором истинности выбранного вектора развития в процессе обучения.

#### *Определение содержания, методов и форм обучения*

После того, как педагог определил результаты и систему оценивания прогресса обучения, он продумывает образовательные события, которые приведут к желаемому результату. Необходимо ответить на вопросы: «Какие методы, средства и содержание обучения помогут достигнуть поставленного результата? Как создать для учащихся такой учебный процесс, который мотивировал бы их взаимодействовать с контентом, чтобы они действительно учились, а не просто получали оценки путем заучивания наизусть?». В отличие от традиционного планирования, этот этап в данной модели является последним.



Для достижения эффективности на данном этапе педагогу важно выбирать именно те упражнения, которые полностью соответствуют целям, поставленным ранее. Также, необходимо разграничить какие упражнения и активности помогут учащимся действительно овладеть знаниями, а не просто заучить их. Например, проблемные задачи, перевернутые лекции, открытые вопросы и проектные методы совместной работы позволяют учащимся изучать новые концепции и идеи на более творческом уровне, что побуждает их овладевать знаниями. Такой подход, позволяющий учащимся практиковаться в использовании новых знаний или приобрести навыки, придает обучению смысл и глубокое понимание стратегии достижения образовательных результатов. В конечном счете, учащиеся овладевают содержанием, чего не может дать бесцельное заучивание.

#### *Опыт применения модели Backward design в обучении*

Рассмотрим опыт применения модели Backward design зарубежными коллегами. Так, к примеру, Келтинг-Гибсон (2005) в своем исследовании по подготовке учителей показала, что будущие педагоги, обученные на основе модели обратного проектирования, достигли более высокого уровня профессиональной подготовленности. Испытуемые продемонстрировали глубокие знания в организации содержания преподаваемых дисциплин, разработки программ обучения, включающих в себя эффективные педагогические практики. Аналогичные результаты были получены в областях демонстрации навыков учащихся, подходов к обучению, интересов и культурного наследия, а также оценки целей обучения и разработки критерий оценивания [\[27\]](#).

В 2012 году в другом исследовании были рассмотрены перспективы эффективного онлайн-обучения студентов и преподавателей (Болинг, Хаф, Крински, Салим и Стивенс, 2012). Группа ученых провела качественное исследование в виде опроса студентов и преподавателей, прошедших несколько онлайн-программ. Одна программа была построена в соответствии

с моделью Backward design, а остальные курсы были выстроены в соответствии с традиционной концепцией. В результате опроса, было выявлено, что и студенты, и преподаватели выделили курс, разработанный на основе обратного проектирования, как наиболее эффективный для обучения и преподавания. Наблюдалось повышение вовлеченности обучающихся в активную деятельность совместно с учителем. Стоит отметить, что учёные выявили закономерность в том, что наиболее популярными занятиями были те, в которых доля практики превышала теорию. Учащимся понравилось обучение через практические ситуации и кейсы [19].

В 2004 году ученые университета Бригама Янга Шамуэй и Барретт также использовали модель обратного проектирования при обучении педагогов. В результате исследования было выявлено, что мотивация и академическая успеваемость студентов педагогического отделения повысилась. Авторы объясняют эту тенденцию тем, что постановка четких целей обучения стимулировала более четкое понимание предстоящей профессиональной деятельности [31].

Опыт применения модели Backward design был зафиксирован и у обучающихся средней школы Сухегана ещё в 1995 году. Задачей педагогов было внедрение обратного дизайна в инклюзивную школьную систему, учитывающей все уровни способностей учащихся. Апробация системы привело к положительным результатам – академическая мотивация и успеваемость возросли благодаря внедрению новой модели [26].

В 2009 году группа ученых Университета Джорджии под руководством профессора Эми Чилдре исследовали опыт использования модели обратного дизайна в школе. Целью исследования было изучение эффективности и глубины обучения учащихся с различными уровнями способностей. Также, исследование охватило учащихся с особыми образовательными потребностями. Было обнаружено, что обратный дизайн эффективен и актуален для всех категорий учащихся [21].

Исследователь Стилер в 2009 году рассматривал потенциальную эффективность модели обратного проектирования в обучении студентов-бакалавров. Испытуемые прошли обучение на протяжении 20 уроков, 17 из которых были сконструированы на основе модели обратного дизайна. Анализ результатов показал, что обратное проектирование помогло более грамотно планировать занятия, что положительным образом сказалось на итогах обучения [32].

Графф (2011) также исследовал эффективность обратного дизайна в планировании занятий учителями. Испытуемая группа состояла из тридцати практикующих учителей. Согласно опросу участников исследования, 65% педагогов признались, что обратный дизайн помог им в подготовке к занятиям [24].

Фишер и Фрей (2007) в своих исследованиях о роли контроля знаний в обучении согласились с позицией Уиггинса и Мактига (2005) о том, что проверка понимания материала и уровня достижения академического результата помогает учителю координировать весь учебный процесс. Учёные пришли к выводу, что при регулярном контроле и рефлексии понимания ученики глубже вовлекаются в процесс обучения, становятся активными деятелями познания и могут сами контролировать прогресс на пути к учебной цели [14].

Ещё одно исследование было организовано в 2015 году учеными Ходейан и Бирия. Исследовался вопрос эффективности применения модели обратного дизайна в обучении иранских учащихся при подготовке к выполнению заданий по прочтению текста на промежуточном экзамене. Результаты показали, что обратный дизайн значительно повлиял на навыки понимания прочитанного текста учащимися [25].

В другом исследовании в 2017 году Боуэн изучил преимущества использования обратного дизайна. В результате он признает эффективность обратного дизайна: «Наши уроки, блоки и курсы должны быть логически выведены из желаемых результатов, а не выведены из методов, книг и видов

деятельности, с которыми нам наиболее комфортно. Учебная программа должна предусматривать наиболее эффективные способы достижения конкретных результатов... короче говоря, лучшие проекты проистекают из искомого опыта» [\[20\]](#).

Таким образом, модель обратного дизайна широко используется как в очном, так и электронном обучении. Из вышеупомянутых исследований следует, что использование обратного проектирования при разработке обучения является эффективным шагом для учителя. Основываясь на планируемых результатах обучения, учителя могут отойти от подхода проектирования от тем и содержания. Подход использования обратного дизайна обеспечивает баланс между желаемыми результатами, контролем знаний и самой учебной деятельностью обучающихся.

### 1.3 Backward design в построении смешанного обучения в соответствии со стандартами ФГОС

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) нового поколения отдает ведущую роль определению результатов обучения. Так, ФГОС с самых первых страниц формулирует основные личностные, метапредметные и предметные результаты освоения основной образовательной программы общего образования [11]. Безусловно, это свидетельствует о первостепенной важности результатов в образовательном процессе.

Среди основных метапредметных результатов мы можем выделить навык самостоятельного планирования путей достижения целей, а также умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией [11].

Как мы видим, важным умением школьника является целеполагание и контроль своей познавательной деятельности. В педагогике целеполагание – это процесс построения реалистичных, детализированных планов, основанный на способности субъекта самостоятельно формулировать познавательную цель, удерживать ее на основе выбора учебных действий и выделения значимых условий достижения целей, как в текущей ситуации, так и в перспективном будущем [5].

Данный навык формируется у ученика с помощью занятий с учителем, направляющего обучение, поэтому педагогу важно самому уметь грамотно определять цели и ожидаемые результаты обучения. Однако, на сегодняшний день, проблема целеполагания в педагогике остается всё ещё актуальной. Суть данной проблемы заключается в том, что учитель, разрабатывая учебную программу или конкретный урок может подменить результаты обучения их средствами [5].

Потребность современного образования в качественном целеполагании в обучении вызвано тем, что определение результатов обучения дает

представление о практических причинах изучения дисциплины. Школа, в свою очередь, ставит перед собой цель не только дать знания, но и научить их применять в повседневности. Для обозначения способности решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности был введен термин «функциональная грамотность» [11].

По результатам международного исследования математической, читательской и естественнонаучной грамотности PISA – 2018 (Programme for International Student Assessment) в России наблюдается тенденция увеличения доли учащихся, не достигающих минимальных требований по функциональной грамотности. В результате оценки было выявлено, что треть школьников не достигли минимального уровня хотя бы по одному из видов грамотности, а 12% учащихся не достигли порога по всем трём дисциплинам [1].

Данная проблема, безусловно, требует принятия определенных мер воздействия, поэтому Стандарт третьего поколения отдает ведущую роль формированию функциональной грамотности обучающихся как способности решать учебные задачи и жизненные ситуации на основе сформированных компетенций [11]. Иными словами, учащиеся должны понимать результаты своего обучения, и как изучаемые предметы помогут им в реальной жизни.

Таким образом, модель обратного проектирования обучения согласуется с данными требования ФГОС, поскольку модель Backward design и Стандарт признают первостепенную роль постановке учебной цели, систем контроля и призывают учителей ставить цели как на целые разделы, так и на микротемы в рамках одного занятия.

По мнению большинства экспертов, одним из условий эффективности смешанного формата является использование модели Backward design. При данной модели в центре смешанного обучения встает не усвоение контента и знаний, а достижение образовательных результатов курса и освоение компетенций.

Остановимся на методических особенностях разработки электронного курса по данной модели. Прежде всего, при проектировании курса важно учитывать главные принципы обратного проектирования, рассмотренных ранее. Так, определение результатов, разработка критериев оценки, а также выбор контента остаются опорой всего курса.

Говоря об этапе разработки результатов, стоит отметить, что здесь важно захватить внимание учащегося, убедить его в значимости прохождения данного электронного курса, вселить или поддержать уверенность в собственных силах и, в конечном счёте, добиться удовлетворения от обучения и полученных результатов. Важно, как уже говорилось ранее, сформулировать главную учебную цель. Она должна быть четкой и понятной. Можно, к примеру, соорудить «полосу препятствий/квест/лестницу успеха» — разделить курс на этапы и обозначить для каждого промежуточные цели. Здесь важно показать, как ученик будет двигаться, что ему предстоит освоить на пути. Например, можно разработать определенную перспективу обучения в виде ключевой задачи к концу курса, вызова или картины «выпускника» электронного курса. Важно показать стратегию и полную навигацию на каждом шаге. По нашему мнению, для поддержания ориентированности на результат, учитель может создать общее пространство на своей онлайн-платформе, например, баннер или файл для того, чтобы учащиеся могли видеть цели обучения, взаимодействовать с ними и размышлять над ними в любое время.

Далее, безусловно, необходимо разъяснить критерии оценивания в самом курсе. Этот шаг важен, так как ученик и учитель должны понимать, в каком объеме учащийся приблизился к результату и может ли он идти дальше. Возможности электронных платформ на сегодняшний день позволяют внедрять широкий спектр контрольно-измерительных материалов.

Говоря об этапе разработки активностей и внутреннего содержания курса, стоит отметить, что, по нашему мнению, на данном шаге организации

смешанного обучения наиболее остро встает вопрос выбора эффективных методов и способов изложения материала в электронном курсе.

В первую очередь необходимо выделить важную роль баланса трудоемких и наиболее простых частей учебного материала. Учащийся с меньшей вероятностью пройдет курс до конца, если его содержание будет слишком легким для понимания. Также, аналогичная ситуация может возникнуть в случае, если обучающийся воспримет материал как что-то слишком сложное. Педагогу важно найти точку равновесия и построить курс так, чтобы его содержание побуждало познавательную активность учащихся, но при этом не выходило за рамки актуальных и ближайших зон развития ученика.

Можно выделить основные принципы, которые помогут соблюсти равновесие «сложных» и «легких» смысловых блоков:

1. Эффективнее всего следовать по дедуктивному пути обучения, то есть переходить от общего материала/понятия к частным примерам.
2. Курс должен усложняться с каждым шагом, поэтому важно следовать от простого к сложному, от легкого к трудному.
3. Важен переход от теории к практике. Возможно подкреплять изученный материал примерами из жизни, краеведческими задачами и упражнениями по уровням деятельности.
4. Баланс трудоемкости материала также достижим приемами дефрагментации материала. Педагогу необходимо разделять всю теорию раздела на фрагменты. Каждая часть, в свою очередь, должна составлять самостоятельную смысловую единицу, подкрепляемую далее на практике.

Как уже говорилось ранее, смешанное обучение позволяет оставить в электронном обучении наиболее простые задания на отработку. Однако это не отменяет того факта, что учитель может организовать более сложные приемы практической деятельности обучающихся в рамках электронного курса.

Приведем примеры организации практической деятельности учащихся:



1. **Обучение через кейсы.** Кейс (Case) – это понятие, используемое для обозначения конкретной ситуации и проблемы. Перед учениками может стоять задача «решить кейс», то есть подобрать различные пути решения задачи с помощью имеющихся теоретических знаний [7].

2. **Игры.** Педагог может организовать игры для отработки теоретических знаний учащихся. Например, реализовать бизнес-игру с учениками.

3. **Разработка проекта в команде.** Обучение можно организовать в виде разработки индивидуального или командного проекта. На сегодняшний день существуют широкие возможности для организации группового взаимодействия в процессе прохождения электронного курса.

Стоит отметить, что вся практическая деятельность учащихся завершается рефлексией под руководством педагога, дающего развернутую конструктивную обратную связь. В рамках модели Backward design учителю важно держать фокус учащихся на целях, а также обращать внимание учеников на «таблицу прогресса». Разработка «доски успеха» для овладения навыками в виртуальной среде — это творческий способ помочь учащимся увидеть, как будет выглядеть конечный результат, и каких результатов они уже достигли. Данный способ поможет сохранить мотивацию учеников, а также послужит напоминанием, сколько ученик вложил усилий в обучение.

## ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА «КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10 КЛАССОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ В LMS MOODLE

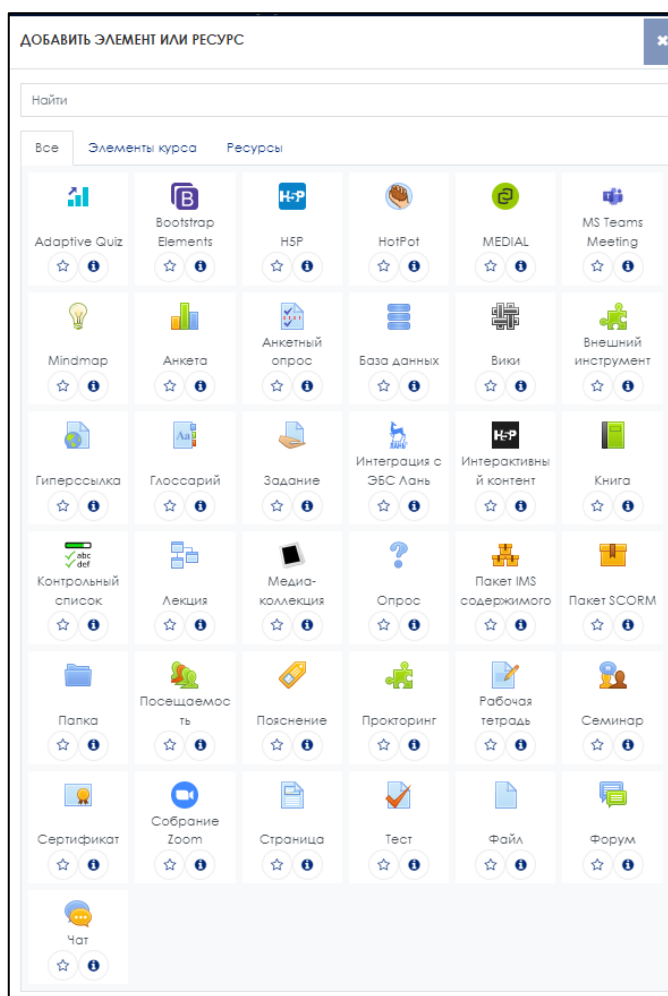
### 2.1 Возможности LMS Moodle в построении смешанного обучения

На сегодняшний день одной из наиболее популярных платформ организации дистанционного обучения является *LMS Moodle*. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда) или Moodle – это современное программное обеспечение, позволяющее учителю и студенту эффективно взаимодействовать онлайн. Данную среду используют ведущие университеты мира, государственные организации и частные учебные заведения по всему миру [16]. Платформа позволяет педагогу организовать электронное обучение, наполненное интерактивным контентом и различными веб-компонентами, максимально приближенное к обучению в классе.

Эксперты выделяют следующие достоинства данной платформы:

- 1) широкий функционал платформы;
- 2) простота использования среды;
- 3) возможность групповой и парной работы;
- 4) возможность организации персонализированного и адаптивного обучения.

Так, разрабатывая курс на базе LMS Moodle, педагог может воспользоваться широким выбором элементов и ресурсов (**Рис. 6**).

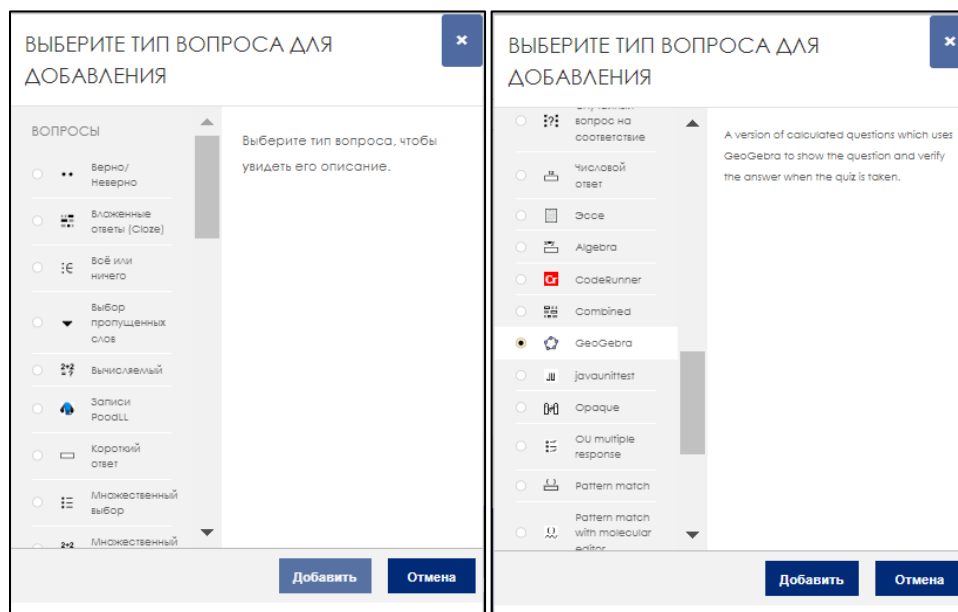


**Рис.6 – Выбор элементов и ресурсов в LMS Moodle**

Остановимся на некоторых компонентах, таких как «Тест», «Задание», «Adaptive Quiz», «Лекция» и «H5P» по отдельности.

Одним из самых популярных элементов является «Тест», с помощью которого педагог может провести оценку усвоения материала учеником. LMS Moodle предлагает широкий спектр настроек теста. Так, учитель может установить количество попыток прохождения, время, шкалу оценочных баллов и др. Стоит отметить тот факт, что тесты на платформе бывают различных типов. На сегодняшний день существует около 32 видов тестовых вопросов. К примеру, вопросы с множественным выбором, вопрос с численным ответом, вопросы на соответствие, вопросы на перетаскивание и т. д. Широкий выбор типов вопросов позволяет педагогическому дизайнеру разработать эффективную систему оценивания в различных типах учебной

деятельности. На **Рисунке 7** продемонстрированы некоторые виды вопросов, реализуемых в Moodle.



**Рис. 7** – Выбор вида вопроса в LMS Moodle

Как уже говорилось ранее, тест может ограничиваться несколькими попытками прохождения, временем прохождения и состояться из случайных вопросов из банка вопросов. После прохождения теста разработчик может увидеть сводку баллов в журнале оценок. Элемент «Тест» может быть использован как текущий, так и итоговый контроль обучения.

С целью достижения понимания возможностей функционала платформы остановимся на самых популярных типах вопросов:

1) Вид «*Верно/Неверно*» является самым распространенным типом вопросов. С помощью данного типа возможно получить лишь утвердительный, либо отрицательный ответ на поставленный вопрос.

2) Вид «*Множественный выбор*» также является одним из широко используемых типов вопроса. При данном типе учащийся может выбрать правильный ответ (или ответы) среди предложенных вариантов.

3) Вид «*На соответствие*» отличается тем, что учащемуся предлагается столбец вопросов и столбец ответов. Задачей пользователя является проведение соответствия между ними.

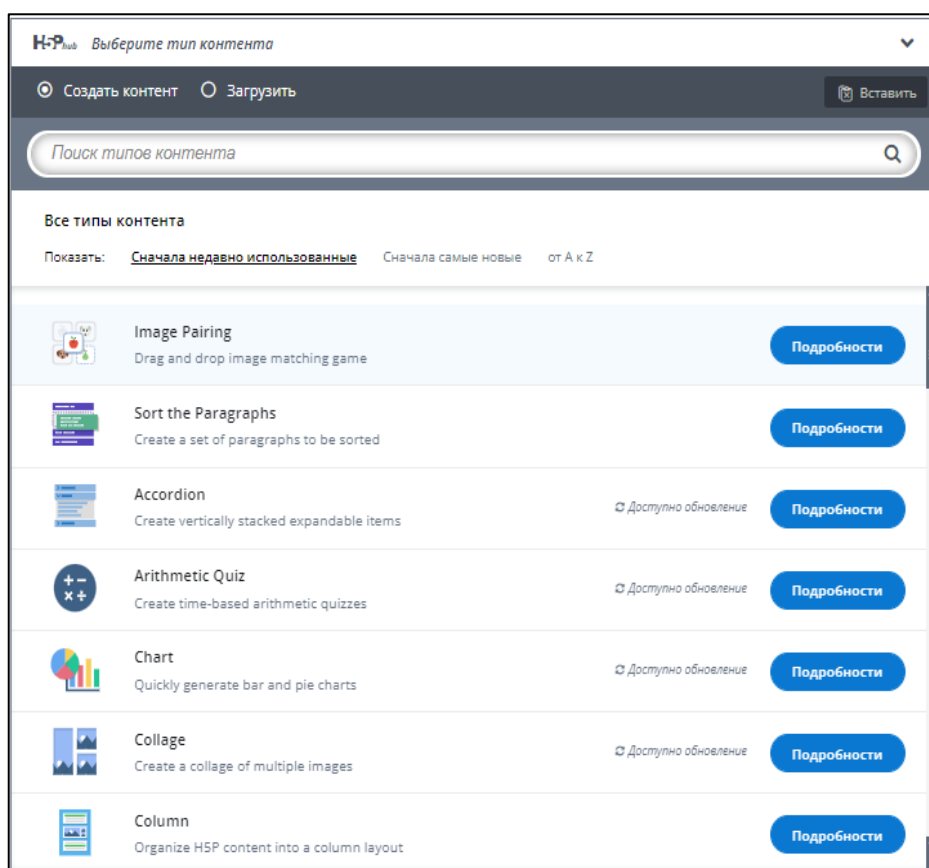
4) Вид *«Всё или ничего»* подразумевает оценивание ответа, выбранного из списка. Особенностью данного типа является то, что даже при частично правильном ответе ученик получает 0 баллов. Получение полного балла возможно при условии 100% правильного выполнения задания.

Элемент **«Задание»** может быть также применен в проведении контроля знаний обучающихся. Здесь учащиеся могут прикреплять свои выполненные работы в различных форматах и расширениях. Однако, стоит отметить, что данный компонент не предусматривает автоматическую проверку, поэтому задания проверяются вручную педагогом.

Элемент **«Лекция»** помогает организовать самоконтроль понимания теоретического материала. Структура лекции, состоящая из теоретического материала и вопросов, позволяет проводить тестирование понимания непосредственно во время обучения. В **«Лекции»** возможно внедрение вопросов *«Верно/Неверно»*, *«Короткий ответ»*, *«На соответствие»*, *«Числовой ответ»*, *«Множественный выбор»* и *«Эссе»*. Педагог может организовать тестирование в ветвящейся форме, при которой каждый ответ ученика влияет на следующий вопрос тестирования. Лекция также может быть организована линейно, тогда каждая страница с вопросом следует по очереди. Следует отметить, что внедрение лекции удобно в тех случаях, когда учащийся отрабатывает новые знания на практике. В этом случае учитель может отказаться от возможности установки лимитов по времени и количеству попыток.

Ресурс **«H5P»** поможет включить различные каналы восприятия обучающихся. Этот элемент включает в себя множество форм интерактивной организации контроля знаний, и может быть использован на любом этапе разработки курса. Кроме этого, на данной платформе учитель может создать систему поощрений в виде специальных значков и баллов. **«H5P»** может быть полезен и на этапе выбора форм, методов и содержания обучения. Данный элемент курса предлагает широкий выбор интерактивного контента. На платформе доступно около 55 типов игр, квизов, интерактивных презентаций

и других видов активностей (**Рис.8**). Создатели сервиса делят весь список создаваемого интерактивного контента на следующие категории: игровая форма (Games), мультимедийная форма (Multimedia) и формат вопросов (Questions) [22].



**Рис. 8** – Выбор типа контента в H5P

Рассмотрим наиболее популярные типы интерактивного контента:

1) Функция «Гармошка (*Accordion*)» позволяет педагогическому дизайнеру организовать дополнительную текстовую информацию наиболее компактно. Так, ученики сами выбирают что изучить подробнее, нажав на заголовок подтемы.

2) «Интерактивные презентации (*Course Presentation*)» также поддерживаются H5P и дают возможность создавать обучающие материалы с элементами викторины и интерактивного видео. Учащийся может просматривать презентации, отвечая на вопросы в формате мини-игры. По

нашему мнению, данный тип контента является универсальным, поэтому с легкостью может быть адаптирован для обучения математике.

3) «*Карточки (Dialog Cards)*» используются чаще всего с целью запоминания, заучивания слов, терминов и других теоретических единиц. Главная особенность данного типа заключается в том, что на одной стороне карточки расположена подсказка, а на обратной стороне – само выражение или формула для запоминания. Учащийся может сам переворачивать карту, кликнув по её лицевой стороне. Данная функция может быть применена, к примеру, для запоминания основных тригонометрических формул в 10 классе.

4) «*Перетаскивание (Drag and Drop)*» позволяет учащемуся соотносить несколько элементов. Здесь возможно перетаскивать не только текст, но и изображения. Также, перетаскивание позволяет соотнести один элемент к другому одному элементу или перетащить один элемент к нескольким другим элементам. Для усложнения данной задачи возможно дополнительное внедрение ещё одного типа контента «*Заполнить пропуски (Fill the blanks)*», подразумевающее самостоятельное внесение недостающих слов. Здесь педагог может разместить, например, задание на перетаскивание точек на координатную плоскость.

5) «*Найти точки на изображении (Find Multiple Hotspots)*» позволяет отметить нужные точки-объекты на изображении. Если же на изображении расположена лишь одна верная точка, то целесообразнее всего прибегнуть к использованию типа «*Найти точку на изображении (Find the Hotspot)*». Например, ученику может быть предложено найти все многогранники, спрятанные на фотографии.

Выше мы рассмотрели основные ресурсы для организации обучения на базе LMS Moodle. Однако стоит отметить, что педагог должен планировать не только оценку достижения конечного результата, но и то, как он будет обеспечивать ее достоверность. Безусловно, очная часть смешанного обучения позволяет проводить качественный контроль знаний в классе, но дистанционный контроль может оставлять за собой некоторые вопросы. Если

педагог выбирает дистанционный формат контроля, он также должен предусмотреть систему **прокторинга**. *Прокторинг* в нынешнем понимании — это процедура контроля за ходом аттестационного испытания, которое проводится в дистанционном режиме [28]. На сегодняшний день платформа LMS Moodle интегрировалась с несколькими системами прокторинга, такими как Examus и ProctorEdu.

В LMS Moodle также существует возможность использования плагина Moodle Proctor. Данный плагин удобен в использовании, но его внедрение возможно лишь в элементе «Тест». Суть данной системы заключается в том, что веб-камера учащегося по умолчанию фотографирует каждые 30 секунд. В более ранних версиях плагина существовала возможность фиксации скриншотов экрана компьютера, однако сейчас данную функцию упразднили [30].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование вышеперечисленных технических ресурсов LMS Moodle при разработке электронного курса по модели Backward design оправдано. Платформа предлагает широкий спектр возможностей для реализации любых творческих идей педагога.



## 2.2 Проектирование курса «Комплексные числа» на основе модели Backward design для реализации смешанного обучения в 10 классе средней школы

Область применения модели обратного дизайна весьма обширна, однако данная модель наиболее актуальна при проектировании краткосрочного обучения. Причины данной тенденции заключаются в том, что проектирование через результат осложнено необходимостью рассматривать четкие цели и вести к ним в процессе всего обучения. Долгосрочное обучение выступает многоструктурным процессом, охватывающим большое количество аспектов обучения, поэтому сам процесс проектирования обширных разделов на основе модели Backward design может доставить педагогу затруднения и возможные смещения фокуса с первоначальных целей обучения.

Изучив календарно-тематическое планирование 10 классов с углубленным изучением математики, было обнаружено, что на изучение темы «Комплексные числа» отводится всего 9 академических часов, один час из которых посвящен написанию контрольной работы по данной теме (Таблица 1).

**Таблица 1** – Календарно-тематическое планирование в 10 классе по теме «Комплексные числа»

№	Тема: «Комплексные числа»	Количество часов: 9	УУД
134-135	Комплексные числа. Алгебраическая форма записи комплексного числа. Алгебраические действия над комплексными числами. Действительная и мнимая часть, модуль и аргумент комплексного числа.	2	Знать и понимать: комплексные числа в алгебраической форме; сопряженные комплексные числа; арифметические действия с комплексными числами; комплексная плоскость;

	Комплексно-сопряженные части.		тригонометрическая форма комплексного числа;
136	Комплексные числа и координатная плоскость. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.	1	возведение в степень комплексных чисел; извлечение корней из комплексных чисел; идеи расширения числовых множеств как способа построения нового математического аппарата для решения практических задач и внутренних задач математики.
137-138	Тригонометрическая форма записи комплексных чисел.	2	Уметь: выполнять действия над комплексными числами, заданными в различных формах; пользоваться геометрической интерпретацией комплексных чисел; в простейших случаях находить комплексные корни уравнений с действительными коэффициентами.
139	Извлечение квадратного корня из комплексного числа.	1	
140-141	Комплексные числа и квадратные уравнения.	2	
142	Контрольная работа по теме «Комплексные числа».	1	Уметь: применять изученный теоретический материал при выполнении письменной работы.

Комплексные числа рассматриваются в классах с профильным изучением предмета, однако зачастую в этом случае некоторые учителя игнорируют данную тему. Основной причиной данной тенденции является то, что контрольно-измерительные материалы Единого Государственного Экзамена (ЕГЭ) не предусматривают использование комплексных чисел. Недостаточное количество часов также усложняет процесс изучение данного раздела, ставя под вопрос резонность введения кардинально новых понятий. Таким образом, изучение комплексных чисел в школе может выступать серьезным затруднением как для школьников, так и для учителя. Мы пришли к выводу, что решением данной проблемы в условиях ограниченности учебных часов станет формат смешанного обучения на основе модели Backward design.

Изучив календарно-тематическое планирование (Таблица 1) и итоговую контрольную работу по данной теме (Рис. 9), мы пришли к заключению, что основными знаниями, умениями и навыками, которыми должен овладеть ученик, являются:

- 1) понимание сущности и геометрического смысла комплексных чисел;
- 2) умение извлекать квадратный корень из отрицательного числа и применять данный навык при решении квадратного уравнения с отрицательным дискриминантом;
- 3) умение проводить арифметические операции с комплексными числами;
- 4) умение извлекать корень из комплексного числа в алгебраической форме;
- 5) знание понятия аргумента и модуля комплексного числа;
- 6) умение представлять комплексное число в тригонометрической форме.

### Контрольная работа

#### по теме «Комплексные числа»

#### Вариант 1

1. Даны комплексные числа:  $z_1 = 2 - 3i$ ,  $z_2 = i + 1$ ,  $z_3 = -1 - i$ . Вычислите:  
а)  $z_1 + z_2$ ; б)  $z_1 + z_3$ ; в)  $z_1 - z_2$ ; г)  $z_2 - z_3$ ; д)  $z_1 \cdot z_2$ ; е)  $z_3 \cdot z_2$ .

2. Вычислите: а)  $(2 - i)(2 + i) - (3 - 2i) + 7$ ; б)  $(1 + i)^4$ .

3. Найти частное комплексных чисел: а)  $\frac{1}{i}$ ; б)  $\frac{1}{1+i}$ ; в)  $\frac{5-i}{i+2}$ .

4. Представить следующие комплексные числа в тригонометрической форме:

а)  $-3$ ; б)  $-i$ ; в)  $1 + i$ ; г)  $-1 + i\sqrt{3}$ .

5. Найти координаты точки  $M$ , изображающей комплексное число

$$z = \frac{5i-2}{3i+1} + i + \frac{8i-3}{2-i}.$$

6. Решите уравнения в комплексных числах:

а)  $x^2 - 4x + 8 = 0$ ; б)  $x^2 + ix + 6 = 0$ .

**Рис. 9** – Контрольная работа по теме «Комплексные числа»

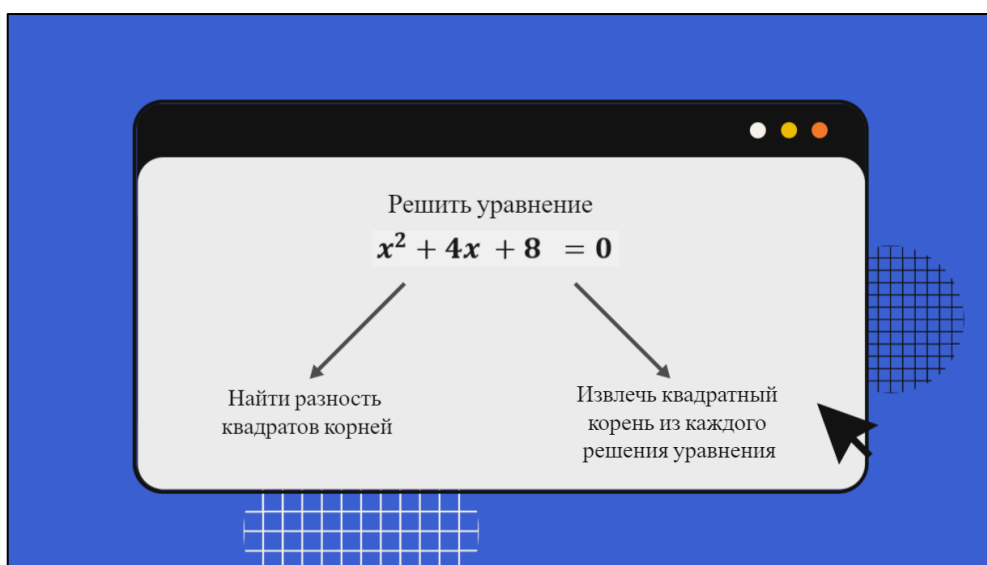
Было решено объединить все вышеперечисленные аспекты в одну многоступенчатую «комплексную» задачу, решение которой будет являться ядром всего курса. Само обучение будет представлять «полосу препятствий», а решение каждой части ключевой задачи станет основой для перехода на следующий этап обучения. Ключевая задача должна удовлетворять нескольким критериям:

- 1) в основе задачи лежит уже привычные для учеников формулировки и понятия, требующие расширения и углубления через проблемные ситуации;
- 2) каждая часть ключевой задачи должна представлять из себя подзадачу, основанной на предыдущей.

Для того, чтобы определить ядро нашей ключевой задачи, мы обратились к первоначальной мотивации введения комплексных чисел в рамках школьной программы. Впервые учащиеся сталкиваются с необходимостью введения комплексных чисел в 8 классе, при решении

квадратных уравнений, однако ведение комплексных чисел на данном этапе скорее всего приведет к большим затруднениям, поэтому для начала учащиеся должны привыкнуть к мысли, что при отрицательном дискриминанте решений нет. В 10 классе, напротив, нахождение корней квадратного уравнения при отрицательном дискриминанте станет логичным решением данной проблемы, как, например, введение отрицательных чисел в 5–6 классах. Таким образом, мы пришли к выводу, что базисом ключевой задачи станет решение квадратного уравнения с отрицательным дискриминантом.

Рассмотрим схему ключевой задачи курса:



**Рис.10** – Схема ключевой задачи

На первый взгляд, задача может показаться достаточно простой, однако для решения данной задачи учащиеся должны овладеть всеми знаниями и умениями, перечисленными ранее. Так, например, первая задача для ученика 10 класса покажется довольно простой, но решая квадратное уравнение, учащийся столкнется с отрицательным дискриминантом. Далее возникает интерес к решению этой задачи и мотивация к усвоению нового знания.

Рассмотрим основные необходимые знания и умения, необходимые для решения центральной части ключевой задачи:

- 1) умение решать квадратные уравнения;
- 2) знание понятия комплексного числа;
- 3) знание понятие мнимой единицы;

4) умение извлекать корень из числа  $-1$  ( $\sqrt{-1} = i$ ).

Для того, чтобы решить это квадратное уравнение и пройти дальше, учащимся предстоит изучить обучающий блок курса. Следующие задачи будут основаны на корнях, полученных от центральной части задачи. Перед учащимися также представлены две подзадачи: нахождение разности квадратов корней квадратного уравнения и извлечение квадратного корня из каждого решения уравнения.

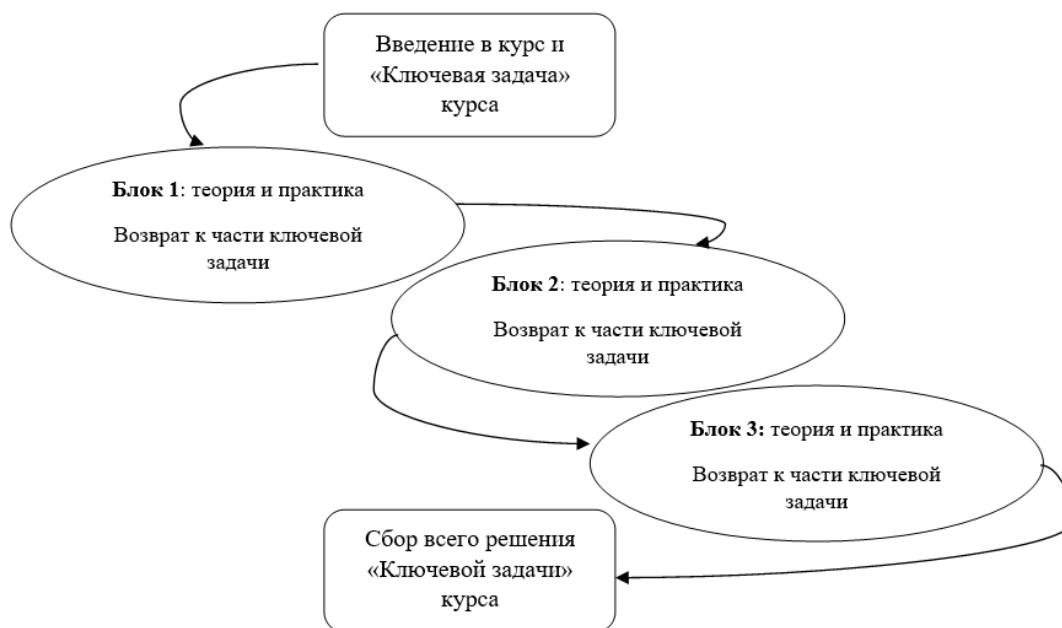
Первая из подзадач способствует закреплению следующих знаний и умений обучающихся:

- 1) знание алгебраической и мнимой части комплексного числа;
- 2) умение возводить в квадрат мнимую единицу;
- 3) знание формул сокращенного умножения;
- 4) умение выполнять арифметические операции с комплексными числами в алгебраической форме записи;
- 5) умение находить комплексно-сопряженное число к данному;
- 6) умение приводить подобные слагаемые.

Вторая из подзадач требует от ученика освоения следующих навыков:

- 1) умение извлекать корень из комплексного числа в алгебраической форме;
- 2) знание понятия аргумента и модуля комплексного числа;
- 3) умение представлять комплексное число в тригонометрической форме.

Таким образом, структура курса будет выглядеть так (**Рис.11**):



**Рис.11** – Схема структуры электронного курса

После постановки желаемых результатов обучения возникает необходимость разработки критериев определения степени достижения целей обучения. Другими словами, следующим шагом разработки курса становится проектирование системы контроля и оценки.

Результатом освоения курса является успешное выполнение полной ключевой задачи, раздробленной на части. Каждый блок курса нацелен на освоение знаний, умений и навыков, необходимых для решения конкретной части центральной задачи курса. Исходя из этого, контролем успешности освоения является решение подзадачи в конце каждого из блоков. Говоря о формах организации оценивания, то здесь важно выделить три вида оценивания, реализующихся в рамках данного электронного курса:

- 1) *текущий контроль* в формате тестирования и интерактивного контента, внедренного в теоретические блоки;
- 2) *промежуточный контроль* в форме подзадач «Ключевой задачи», требующих развернутого и подробного письменного решения;
- 3) *итоговый контроль* в форме сборного решения всей «Ключевой задачи».

Система оценивания в курсе регулируется педагогом. Раздел «Оценки» представляет возможность составления автоматической сводной таблицы баллов учащихся. Учитель может менять, самостоятельно вбивать баллы за задания без автоматической проверки, устанавливать количество попыток прохождения элементов курса, а также разработать свою систему оценивания по каждому из заданий.

Электронный курс «Комплексные числа» реализуется в рамках смешанного обучения, поэтому занятия в классе предусматривают дополнительные типы контроля, такие как самостоятельные работы и итоговая контрольная работа. Таким образом, этап контроля обучения реализуется как в курсе, так и в стенах школы.

Электронный курс реализуется в форме «перевернутого обучения» (flipped class) с целью увеличения эффективности обучения в условиях ограниченности времени, отведенного на изучение данной темы в программе. Напомним, перевёрнутое обучение — это педагогический подход, при котором ученики самостоятельно осваивают теорию, а на уроках создаётся групповая динамичная, интерактивная среда, где обучающиеся под присмотром учителя творчески применяют изученную теорию на практике [15].

Рассмотрим некоторые достоинства «перевернутого обучения» в условиях внедрения электронного курса «Комплексные числа»:

*Оптимизация времени.* В условиях ограниченности часов, выделяемых теме «Комплексные числа» в школьной программе, подход «перевернутого класса» помогает ускорить обучение. Согласно таксономии Блума, обучение в классе чаще всего успевает охватить лишь низшие ступени иерархии учебных целей. Так, в силу ограниченности времени, занятия с учителем охватывают этапы «Знание», «Понимание» и «Применение», в то время как зачастую более сложные задачи, направленные на «Анализ» и «Синтез» остаются либо без внимания, либо на самостоятельное освоение дома. «Перевернутое обучение» решает данную проблему. Электронный курс поможет школьникам освоить



первые ступени самостоятельно и проработать практические задачи более высокого уровня под руководством педагога.

*Самостоятельность учащихся.* Подход «перевернутого» класса позволяет воспитать в учащихся чувство ответственности за результаты обучения и самоконтроль. Наш курс предназначен для учащихся 10 класса, к которым относятся старшие подростки 16–17 лет. Учитывая возрастные особенности данной категории обучающихся, можно сказать, что десятиклассники обладают достаточным уровнем самоконтроля и самоорганизации для изучения нового материала самостоятельно дома. Таким образом, подход перевернутого обучения поможет организовать самообучение школьников наиболее эффективно.

*Активизация деятельности учащихся.* При традиционном подходе обучения учащиеся выполняют пассивную функцию, в то время как учитель выступает единственным источником транслирования знаний и новой информации. Перевернутое обучение позволяет учащимся стать активным деятелем своего обучения. Например, наш курс предусматривает первичное изучение материала дома и обсуждение полученных знаний в классе вместе с учителем. Такой подход пробуждает интерес и мотивацию, а также учит школьников учиться.

*Персонализация темпа обучения.* Благодаря доступу к контенту курса, обучающиеся обладают возможностью изучать материал до урока в наиболее удобное время и место. Помимо этого, наш курс предусматривает бесконечное множество попыток прохождения обучающих блоков. Безусловно, такой подход позволяет учащимся наиболее глубоко погружаться в материал и осваивать новое в комфортном темпе.

Таким образом, метод «перевернутого класса» является одним из передовых подходов в контексте разработки и реализации практико-ориентированного обучения по модели Backward design.

## 2.3 Разработка курса «Комплексные числа» на базе LMS Moodle

Электронный курс «Комплексные числа» для 10 классов реализуется на платформе «Электронное образование К(П)ФУ» с внедренной средой LMS Moodle. В процессе проектирования курса были использованы следующие компоненты:

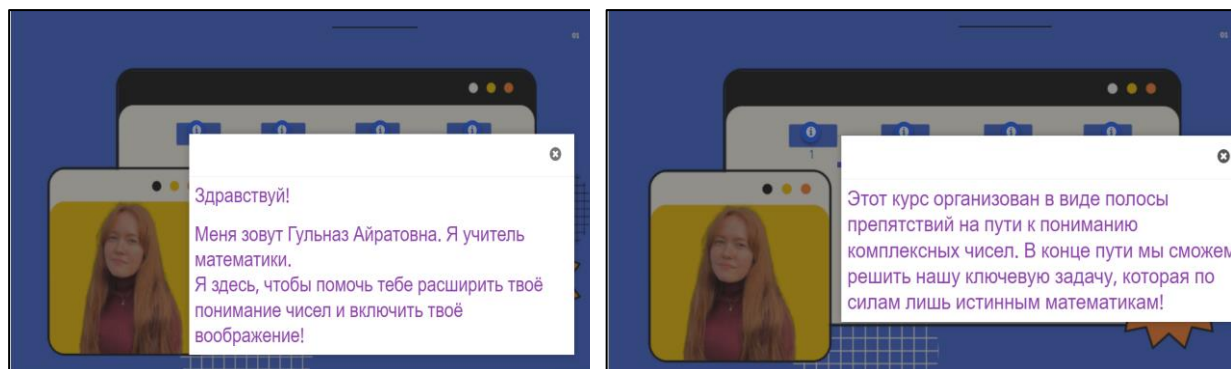
- 1) «Лекция»;
- 2) ресурсы «Н5Р»;
- 3) «Тест»;
- 4) «Задание».

«Комплексные числа» – практико-ориентированный курс, в основе которого заложены принципы Backward design, т. е. отталкивание от результата. В нашем случае, результатом успешного прохождения обучения является «Ключевая задача». Курс разделен на 5 частей в соответствии с этапами решения данной центральной задачи. Так, обучение разделено на следующие блоки:

1. Введение, знакомство.
2. Тема 1: Комплексные числа. Алгебраическая форма записи комплексных чисел и операции над ними.
3. Тема 2: Тригонометрическая форма записи комплексного числа.
4. Тема 3: Квадратные уравнения и комплексные числа.
5. Возвращаемся к ключевой задаче.

Все блоки объединены единой целью – собрать решение всей «Ключевой задачи». Каждый блок знакомит обучающихся с новой темой курса, вводит теоретический материал, практические задачи на уровни «Понимание», «Знание» и «Применение». Более сложные задачи, требующие высокие уровни анализа и синтеза, вводятся учителем на уроках в школе.

*Блок введения и знакомства* организован при помощи интерактивной презентации Н5Р. В ней учащиеся знакомятся с учителем, траекторией «становления настоящих математиков» и «Ключевой задачей» (Рис. 12).



**Рис. 12** – Фрагменты интерактивной презентации «Знакомство»


В вводном блоке курса присутствует мотивирующий компонент – учащимся представляется возможность решить центральное квадратное уравнение, используя дискриминант. Однако попытки решения оказываются безрезультатными, поскольку дискриминант отрицателен. Данная проблемная ситуация переходит в актуализацию прошлых знаний о системах чисел (Приложение 1).

Актуализация темы «Системы чисел», как и все теоретические блоки, организуется с использованием элемента «Лекция» (Приложение 1). Данный компонент позволяет разделять информацию на смысловые фрагменты, чередующие теоретический материал и задания на проверку первичного понимания прочитанного текста. Такая организация материала поддерживает интерактивность обучения и интерес обучающихся, а также предотвращает бездумное «проматывание» теоретических блоков (**Рис. 13**).

Натуральные и целые числа

**Так! Давай заново и по порядку...**

Для начала давай вспомним, как всё начиналось. Давным-давно людям понадобилось вести счёт вещей, животных и предметов обихода, тогда человечество ввело в использование **натуральные числа** (1, 2, 3, 4...). Прошло время, и настала необходимость вынест из меньшего большее, и тогда были введены **целые числа**: ноль и отрицательные числа. Благодаря расширению понятия натурального числа до целых мы можем сейчас описать погоду зимой, уйти в минус по абонентской плате на счету (приятного мало, соглашусь).



Далее    Назад

Число 0 - целое число.

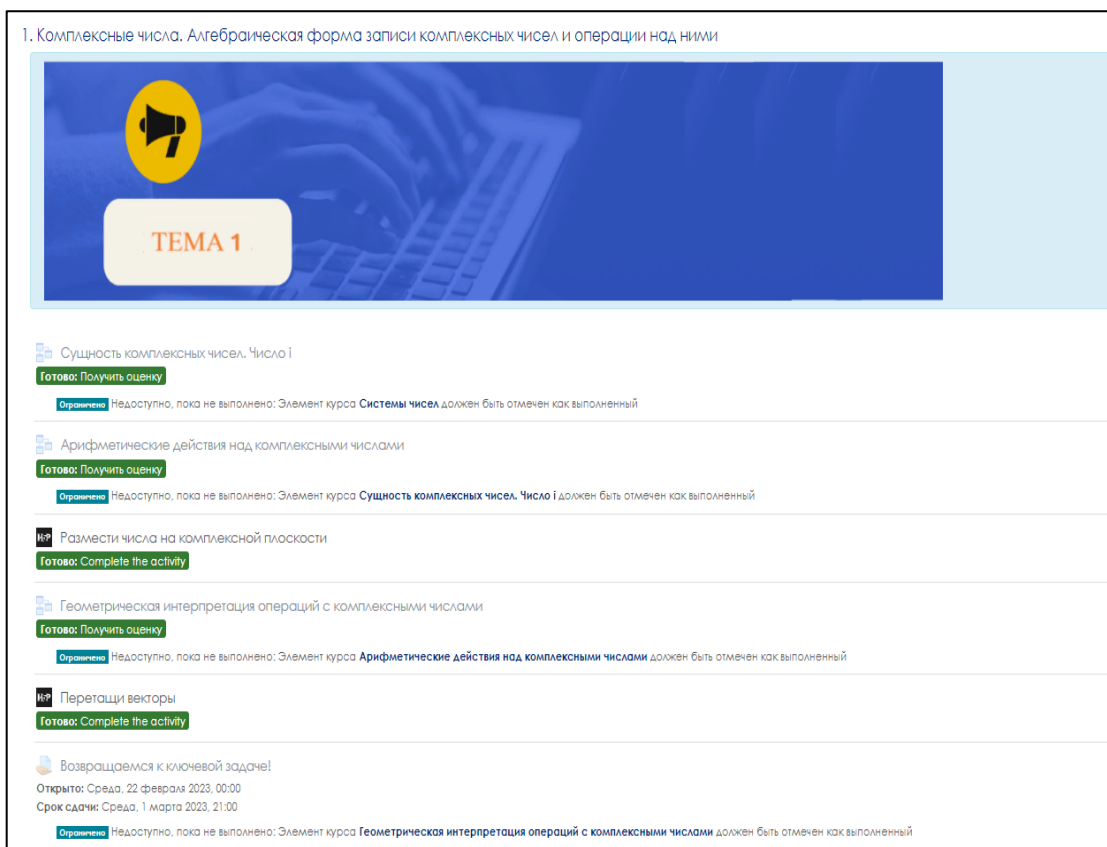
Неверно     Верно

**Отправить**

**Рис. 13** – Фрагмент лекции «Системы чисел»

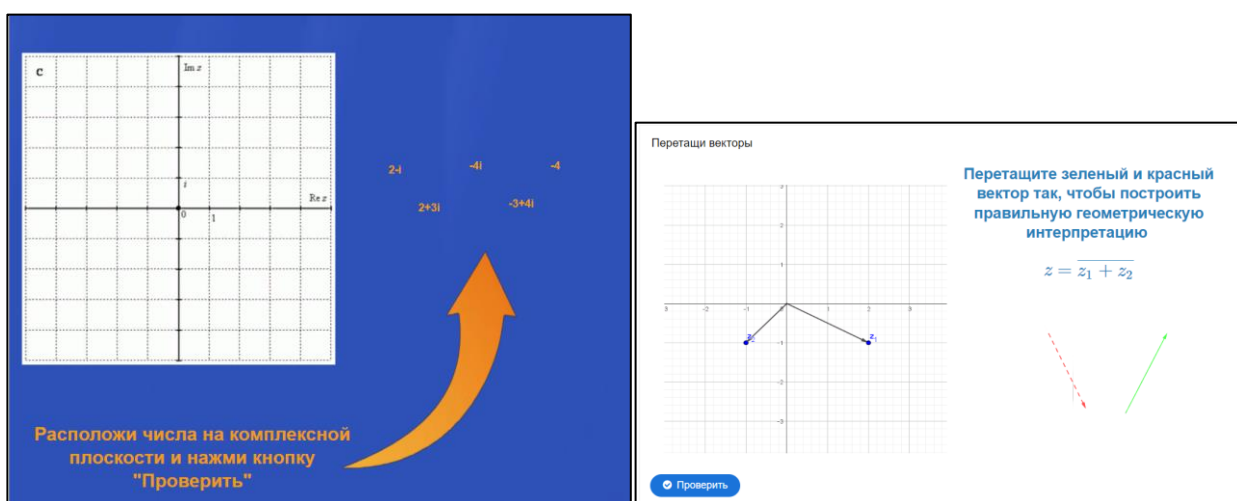
Следующий блок «Тема 1: Комплексные числа. Алгебраическая форма записи комплексных чисел и операции над ними» знакомит учеников с множеством комплексных чисел, с основными арифметическими операциями над комплексными числами и их геометрическим представлением [8].

Блок включает в себя три лекции, каждая из них представлена в виде ряда чередующихся фрагментов теоретического материала и практических заданий (**Рис. 14**). Ознакомившись с небольшими смысловыми единицами теории, учащийся выполняет тестовые задания, что способствует своевременному самоконтролю (Приложение 2).



**Рис. 14** – Структура блока «Тема 1» в электронном курсе

Данный раздел также охватывает два интерактивных задания в ресурсе Н5Р «Drag and Drop». Контент реализован с целью отработки знаний по теме «Геометрическое представление комплексного числа». В одном из интерактивных заданий учащихся просят расставить комплексные числа на плоскости, когда как в другом – представить арифметическую операцию над комплексными числами в векторном виде (**Рис. 15**).



**Рис. 15** – Интерактивные задания «Темы 1»

Последним заданием первого блока является решение части «Ключевой задачи», реализуемой с помощью элемента «Задание». Возвращение к «Ключевой задаче» заключается в решении квадратного уравнения с последующими операциями над найденными корнями (**Рис. 16**).

**Дорогой друг, теперь нам под силу решить часть нашей ключевой задачи!**

Сейчас вы умеете извлекать квадратный корень из отрицательного числа, проводить арифметические операции над комплексными числами.

**Внимание!** Ваша задача:

- 1) найти корни уравнения  $x^2 + 4x + 8 = 0$ ,
- 2) записать разность квадратов корней уравнения  $x_1^2 - x_2^2$ .
- 3) представить на комплексной плоскости корни квадратного уравнения  $x_1$  и  $x_2$ , а также разность квадратов этих чисел.

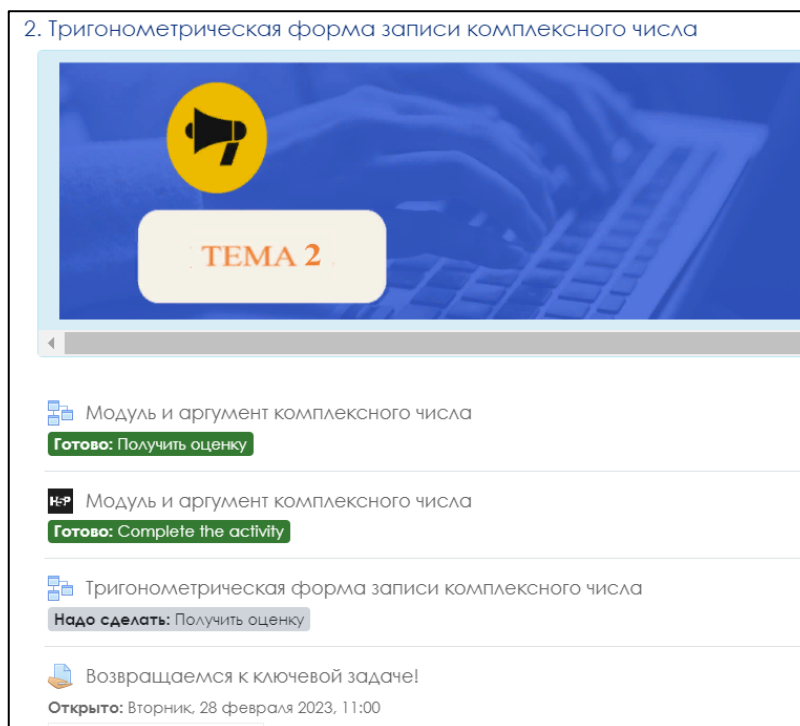
Оформите своё полное и подробное решение на бумаге, сфотографируйте или отсканируйте и прикрепите свой файл ниже 😊

**Рис. 16** – Часть «Ключевой задачи» в «Теме 1»

После освоения первого учебного блока планируется овладение учащимися следующими предметными знаниями и умениями:

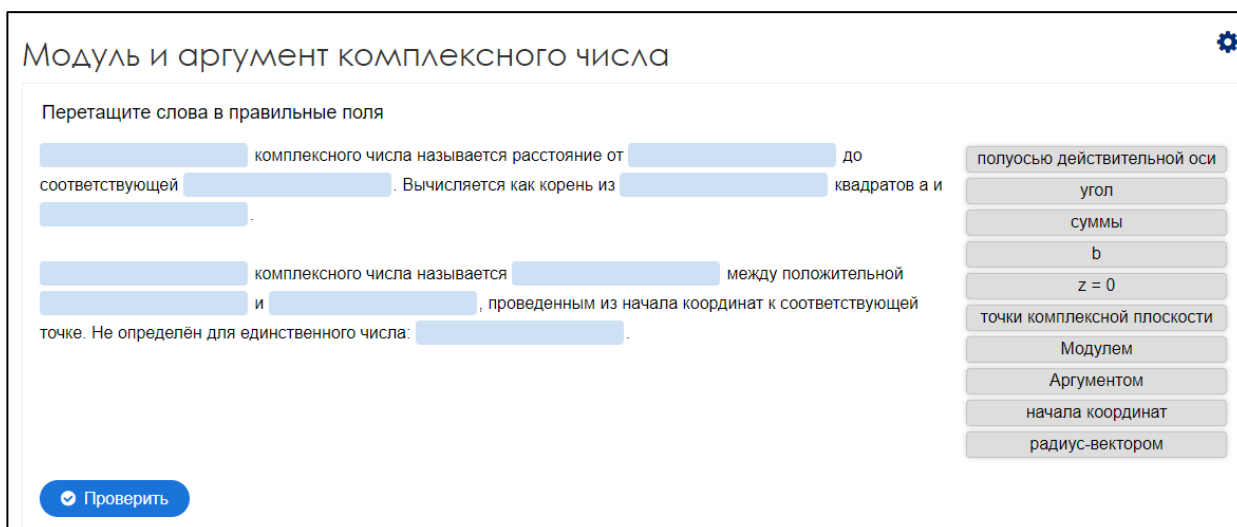
- 1) понимание сущности и геометрического смысла комплексных чисел;
- 2) умение извлекать квадратный корень из отрицательного числа и применять данный навык при решении квадратного уравнения с отрицательным дискриминантом;
- 3) умение проводить арифметические операции с комплексными числами.

Рассмотрим следующий блок курса «Тема 2: Тригонометрическая форма записи комплексного числа». Данный подраздел знакомит учащихся с понятиями аргумента и модуля комплексного числа, а также с тригонометрической формой записи комплексного числа [8] (**Рис. 17**).



**Рис. 17** – Структура блока «Тема 2» в электронном курсе

Теоретический материал разделен на две лекции, с внедренной тестовой системой (Приложение 3). Интерактивный контент представлен в виде элемента «Drag the words», в котором учащиеся закрепляют пройденный теоретический материал (**Рис.18**).



**Рис. 18** – Интерактивное задание блока «Тема 2»

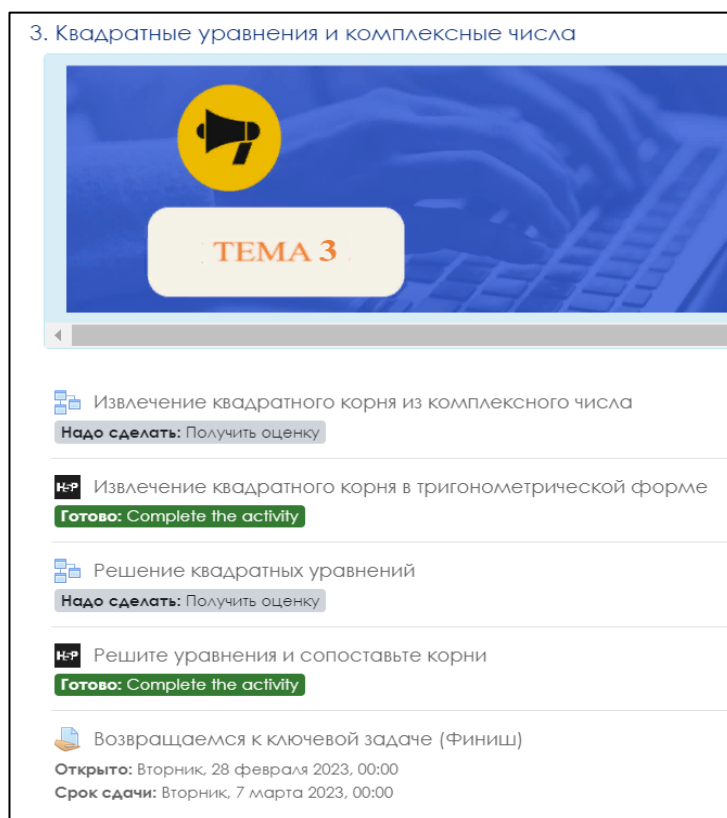
Последним заданием второго блока является решение части «Ключевой задачи», реализуемой с помощью элемента «Задание». Возвращение к «Ключевой задаче» заключается в представлении корней квадратного

уравнения, решенного на предыдущем шаге, в тригонометрической форме (Приложение 3).

В результате прохождения второго блока курса учащиеся будут уметь:

- 1) находить аргумент и модуль комплексного числа;
- 2) представлять комплексное число в тригонометрической форме.

В третьем блоке «Тема 3: Квадратные уравнения и комплексные числа» школьники учатся извлекать квадратный корень из комплексного числа и решать квадратное уравнение с комплексными коэффициентами (Рис. 19).



**Рис. 19** – Структура блока «Тема 3» в электронном курсе

Теоретический и практический материал данного блока аналогичен компонентам предыдущих блоков (Приложение 4). Однако интерактивные задания представлены иначе. Так, в компоненте «Sort the Paragraphs» учащимся предлагается составить алгоритм извлечения квадратного корня из комплексного числа в тригонометрической форме (Рис. 20).



Составь алгоритм извлечения квадратного корня из комплексного числа в ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЕ записи

Найти аргумент комплексного числа  $argz = \alpha$

Найти модуль комплексного числа  $|z|$

Найти  $\pm\sqrt{|z|}$

и  $\frac{\alpha}{2}$

Подставить в формулу:  $\sqrt{a + bi} = \pm\sqrt{|z|}\left(\cos\frac{\alpha}{2} + i \cdot \sin\frac{\alpha}{2}\right)$

**Рис. 20** – Интерактивное задание 1 в «Теме 3»

Во втором интерактивном задании блока учащиеся с помощью компонента «Image Pairing» сопоставляют квадратные уравнения и их корни (**Рис. 21**).

Сопоставьте уравнения и их корни

$z^2 - 2iz = 0;$   $z^2 - 8z + 11 + 12i = 0;$   $z^2 - 3z + 3 + i = 0;$   $z^2 + 4iz = 0;$   $1 + 2i; 7 - 2i.$   $z^2 + 4iz = 0;$   $2 - i; 1 + i.$   $z_1 = 0$  и  $z_2 = 2i;$

✓ Check

**Рис. 21** – Интерактивное задание 2 в «Теме 3»

Последним заданием третьего блока является решение последней части «Ключевой задачи», реализуемой с помощью элемента «Задание». Возвращение к «Ключевой задаче» заключается в извлечении квадратного корня из корней квадратного уравнения, решенного на первом шаге. Учащиеся собирают все части «Ключевой задачи» воедино и заканчивают обучение в рамках курса (Приложение 4).

В результате прохождения третьего блока курса учащиеся будут уметь:

- 1) извлекать квадратный корень из комплексного числа в алгебраической форме;

2) извлекать квадратный корень из комплексного числа в тригонометрической форме;

3) решать квадратные уравнения с комплексными коэффициентами.

Таким образом, собирая всю «Ключевую задачу» по частям, учащиеся приходят к образовательному результату обучения, а также шаг за шагом овладевают всеми знаниями, умениями и навыками по теме «Комплексные числа». В результате обучения с применением электронного курса ожидается готовность учащихся к успешной сдаче итоговой контрольной работы по данной теме.

## 2.4 Результаты эксперимента по реализации курса, спроектированного на основе модели Backward design

Апробация электронного курса «Комплексные числа» была реализована при прохождении педагогической практики на базе МБОУ «Лицей № 177» Кировского района г. Казани. Было решено обучать два класса теме «Комплексные числа». Один класс осваивал новую тему в рамках перевернутого обучения, а второй – по традиционному методу на основе учебного пособия «А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. Алгебра и начало математического анализа. 10 класс» [8]. Было проведено 9 уроков в обоих классах. В классе со смешанным обучением было проведено дополнительное самостоятельное обучение по электронному курсу.

В классе со смешанным обучением (далее – Выборка 1) учатся 20 школьников со средней успеваемостью по классу 3.56, тогда как в классе с традиционным обучением (далее – Выборка 2) учится всего 21 ученик со средним баллом 3.53. Мы провели сравнительный анализ уровня успеваемости в обоих классах, рассчитав Т-критерий Стьюдента. Результаты представлены ниже:

**Таблица 2 – Расчет Т-критерия Стьюдента по успеваемости**

№	Выборки		Отклонения от среднего		Квадрат отклонений	
	В1	В2	В1	В2	В1	В2
1	3.8	4.0	0.24	0.47	0.0576	0.2209
2	4.0	2.9	0.44	-0.63	0.1936	0.3969
3	4.7	3.2	1.14	-0.33	1.2996	0.1089
4	2.35	3.4	-1.21	-0.13	1.4641	0.0169
5	3.7	4.1	0.14	0.57	0.0196	0.3249
6	2.9	4.7	-0.66	1.17	0.4356	1.3689
7	4.0	2.5	0.44	-1.03	0.1936	1.0609
8	4.2	2.8	0.64	-0.73	0.4096	0.5329
9	3.5	3.0	-0.06	-0.53	0.0036	0.2809
10	3.0	3.1	-0.56	-0.43	0.3136	0.1849
11	2.75	3.4	-0.81	-0.13	0.6561	0.0169

<b>12</b>	4.0	3.9	0.44	0.37	0.1936	0.1369
<b>13</b>	3.5	3.7	-0.06	0.17	0.0036	0.0289
<b>14</b>	3.3	4.2	-0.26	0.67	0.0676	0.4489
<b>15</b>	3.5	3.7	-0.06	0.17	0.0036	0.0289
<b>16</b>	4.0	3.9	0.44	0.37	0.1936	0.1369
<b>17</b>	3.4	3.5	-0.16	-0.03	0.0256	0.0009
<b>18</b>	3.9	3.3	0.34	-0.23	0.1156	0.0529
<b>19</b>	3.7	3.5	0.14	-0.03	0.0196	0.0009
<b>20</b>	3.0	4.0	-0.56	0.47	0.3136	0.2209
<b>21</b>		3.4		-0.13		0.0169
<b>Суммы</b>	71.2	74.2	-0	0.07	5.983	5.5869
<b>Среднее</b>	3.56	3.53				

$$t_{эмп} = 0.2$$

**Таблица 3** – Критические значения t

<b>t<sub>крит</sub></b>	
p ≤ 0.05	p ≤ 0.01
2.02	2.71

Следовательно,  $t_{эмп} < t_{0.05}$  и корреляция между уровнями успеваемости Выборки 1 и Выборки 2 статистически незначима. Таким образом, данный критерий позволяет судить об относительно равном уровне успеваемости в обоих классах.

Итоговая контрольная работа по теме в обоих классах реализовалась на одних и тех же контрольно-измерительных материалах (Приложение 5). Средний итоговый балл Выборки 1 по электронному курсу составил 79,2 балла из 100 возможных (Приложение 6), а предложенная итоговая контрольная работа была написана в среднем на 16,5 баллов из 18 возможных (**Таблица 4**).

**Таблица 4** – Результаты итогового контроля в классе со смешанным обучением (Выборка 1)

<b>№ ученика</b>	<b>Итоговый балл на курсе (макс. 100)</b>	<b>Балл по контрольной работе (макс. 18)</b>
1	75,1	17
2	74,19	14
3	79,35	16
4	69,8	13
5	80,2	17
6	60,97	14
7	76,96	15
8	77,1	14
9	92,76	18
10	70,5	14
11	77,1	15
12	100	18
13	95,8	18
14	82,77	17
15	77,42	14
16	66,5	12
17	83,64	17
18	80,5	16
19	85,86	18
20	77,3	14
<b>Средний балл</b>	<b>79,2</b>	<b>16,5</b>

Говоря о результатах учащихся Выборки 2, можно сделать вывод, что средний балл контрольной работы составил 11,2 балла (**Таблица 5**).

**Таблица 5** – Результаты итогового контроля в классе со смешанным обучением (Выборка 2)

<b>№ ученика</b>	<b>Балл по контрольной работе (макс. 18)</b>
1	6
2	10
3	18
4	3
5	5
6	9
7	14
8	14
9	13
10	17
11	5
12	13
13	14
14	16
15	10
16	12
17	12
18	3
19	14
20	16
21	11
<b>Средний балл</b>	<b>11,2</b>

Сравнивая результаты контрольных работ в обоих классах по Т-критерию Стьюдента, мы пришли к следующим результатам:

**Таблица 6 – Расчет Т-критерия Стьюдента по результатам контрольной работы**

№	Выборки		Отклонения от среднего		Квадрат отклонений	
	B1	B2	B1	B2	B1	B2
1	17	6	1.45	-5.19	2.1025	26.9361
2	14	10	-1.55	-1.19	2.4025	1.4161
3	16	18	0.45	6.81	0.2025	46.3761
4	13	3	-2.55	-8.19	6.5025	67.0761
5	17	5	1.45	-6.19	2.1025	38.3161
6	14	9	-1.55	-2.19	2.4025	4.7961
7	15	14	-0.55	2.81	0.3025	7.8961
8	14	14	-1.55	2.81	2.4025	7.8961
9	18	13	2.45	1.81	6.0025	3.2761
10	14	17	-1.55	5.81	2.4025	33.7561
11	15	5	-0.55	-6.19	0.3025	38.3161
12	18	13	2.45	1.81	6.0025	3.2761
13	18	14	2.45	2.81	6.0025	7.8961
14	17	16	1.45	4.81	2.1025	23.1361
15	14	10	-1.55	-1.19	2.4025	1.4161
16	12	12	-3.55	0.81	12.6025	0.6561
17	17	12	1.45	0.81	2.1025	0.6561
18	16	3	0.45	-8.19	0.2025	67.0761
19	18	14	2.45	2.81	6.0025	7.8961
20	14	16	-1.55	4.81	2.4025	23.1361
21		11		-0.19		0.0361
Суммы	311	235	-0	0.01	66.95	411.2381
Среднее	15.55	11.19				

$t_{\text{эмп}} = 4.$

Поскольку  $t_{\text{эмп}} > t_{0.01}$ , можно сделать вывод, что полученное эмпирическое значение  $t$  находится в зоне значимости. Таким образом, можем сделать вывод о существенных различиях в результатах испытуемых групп, что говорит о большей эффективности обучения в группе со смешанным типом обучения.

Мы также провели качественное исследование, в ходе которого были опрошены 20 учащихся после прохождения смешанного обучения. Так, на вопрос «Была ли понятна логика курса и её цель?» каждый ученик ответил утвердительно. Также, 18 человек признались, что метод перевернутого обучения облегчал понимание новых тем, и курс оказался не таким трудоемким, как казалось перед началом обучения.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют об успешности проведенного эксперимента. Анализируя полученные данные, мы пришли к выводу о возможности эффективного применения модели Backward design в рамках смешанного обучения на уроках математики в средней школе.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа была посвящена проектированию и реализации смешанного обучения на основе модели Backward design по математике.

В ходе работы были выполнены следующие задачи: проанализирована научно-методическая литература по вопросам теоретического основания и опыта использования модели Backward design, организации смешанного обучения и проектирования электронного курса; спроектировано и реализовано смешанное перевернутое обучение на основе модели Backward design с внедрением электронного курса «Комплексные числа» для учащихся 10 классов, реализованного на площадке электронного обучения КФУ в LMS Moodle; были подобраны и применены методики оценивания опытно-экспериментальной работы по реализации смешанного обучения в обучении учащихся 10 классов.

Теоретическая часть работы включает рассмотрение содержания и условий реализации смешанного обучения и модели Backward design, приведены суждения об эффективности и актуальности данных концепций в современной системе образования.

В практической части исследования на основе теоретических выводов был спроектирован электронный курс «Комплексные числа» на основе модели обратного дизайна. Курс реализовывался в 10 классе в контексте перевернутого обучения. Сравнительный анализ результатов апробации курса и традиционного обучения по данной теме выявил эффективность смешанного обучения на основе модели Backward design. Разработанный курс «Комплексные числа» может быть внедрен в обучение школьников по данной теме на постоянной основе.

Таким образом, цель проектирования и реализации смешанного обучения по теме «Комплексные числа» для учащихся 10 класса средней общеобразовательной школы на основе модели Backward design достигнута в полном объеме.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамович, К. А. Основные результаты российских учащихся в международном исследовании читательской, математической и естественнонаучной грамотности PISA–2018 и их интерпретация / Адамович, К. А., Капуза, А. В., Захаров, А. Б., Фрумин, И.Д. // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. — М.: НИУ ВШЭ. — 2019. — 28 с. URL: [https://ioe.hse.ru/data/2019/12/23/1525056145/%D0%A4%D0%9E%202\(25\)%202019%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9.pdf](https://ioe.hse.ru/data/2019/12/23/1525056145/%D0%A4%D0%9E%202(25)%202019%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9.pdf) (дата обращения: 9.04.2023).
2. Алентьева, М.А. Классификация видов контроля знаний в педагогической науке / Алентьева, М.А., Асланова, М.А., Хабекирова, З.С., Читао, Л.Р. // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований: материалы XIX международной научно-практической конференции, North Charleston, 21–22 мая 2019 года. – North Charleston: LuluPress, Inc. – 2019. – С. 56–60.
3. Андреева, Н.В. Шаг школы в смешанное обучение / Андреева, Н.В., Рождественская, Л.В., Ярмахов, Б.Б. – М.: «Национальная Открытая Школа». – 2016. – 280 с. URL: [https://school4uraj.gosuslugi.ru/netcat\\_files/123/1957/Andreeva\\_N.V.\\_Shag\\_shkol\\_y\\_v\\_smeshannoe\\_obuchenie.pdf](https://school4uraj.gosuslugi.ru/netcat_files/123/1957/Andreeva_N.V._Shag_shkol_y_v_smeshannoe_obuchenie.pdf) (дата обращения: 10.04.2023).
4. Воронина, Д. В. Педагогический дизайн в современной России: проблемы и пути развития / Д. В. Воронина // Педагогический журнал. – 2016. – № 3. – С. 61–68.
5. Егорова, Ю. А. Проблема целеполагания в учебной деятельности и подходы к ее решению // МНКО. – 2013. №5 (42). URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_20679044\\_92829720.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_20679044_92829720.pdf) (дата обращения: 13.04.2023).
6. Краснова, Г.А., Полушкина, А.О. Состояние и перспективы дистанционного обучения в период пандемии COVID – 19 // Вестник РУДН.

- Серия: Информатизация образования. – 2021. – №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-i-perspektivy-distantsionnogo-obucheniya-v-period-pandemii-covid-19> (дата обращения: 13.04.2023).
7. Лежнина, Н.Л. Кейс-метод в обучении // Вестник Марийского государственного университета. – 2009. – №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/keys-metod-v-obuchanii> (дата обращения: 13.04.2023).
8. Мордкович, А. Г. Алгебра и начала анализа. 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений (профильный уровень): в 2 частях / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. – 3-е изд. – Москва: Мнемозина; Московские учебники. – 2007.
9. Нагаева, И.А. Смешанное обучение в современном образовательном процессе: необходимость и возможности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2016. №6 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/smeshannoe-obuchenie-v-sovremennom-obrazovatelnom-protsesse-neobhodimost-i-vozmozhnosti> (дата обращения: 13.04.2023).
10. От онлайн к смешанному обучению // EduTech. – 2018. – №9 (21). – С. 13–14.
11. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/?ysclid=lgfhyah9lz420135476#1000> (дата обращения: 10.05.2023)
12. Проектирование обучения от результата: 3 концепции, о которых нужно знать методисту // SkillBox media URL: <https://skillbox.ru/media/education/proektirovanie-obucheniya-ot-rezultata-3-kontseptsii-o-kotorykh-nuzhno-znat-metodistu/> (дата обращения: 15.11.2022)
13. Современная дидактика. Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. / А.В.Хуторской. – М.: Высш. шк. – 2007. – 639 с.

14. Худякова, М.А., Власова, И.Н., Селькина, Л.В. Концептуальные основы формирования функциональной математической грамотности младших школьников // Управление образованием: теория и практика. – 2022. №3 (49). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnye-osnovy-formirovaniya-funktsionalnoy-matematicheskoy-gramotnosti-mladshih-shkolnikov> (дата обращения: 13.04.2023).
15. Что такое перевернутый класс в образовании // Мир познаний URL: <https://deepcloud.ru/articles/chto-takoe-perevernutyi-klass-v-obrazovanii> (дата обращения: 10.02.2023).
16. Шакирьянова, О.М. Практический опыт применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий / Шакирьянова, О.М., Завьялова, О.В., Смирнова, Т. В. // Материалы XXX международной конференции «Современные информационные технологии в образовании», 25 июня 2019 года. – М.: «Тривант». – 2019. – С. 51–53.
17. Abid Malik M., Riasat M. Decoding Blended Learning: Historical Development, Definitions and Components / Muhammad Abid Malik, Mamoona Riasat // Sukkur IBA Journal of Educational Sciences & Technologies. – 2022. – Vol. 2. – P. 16–23.
18. Anderson L. W. (1999). Rethinking Bloom’s Taxonomy: Implications for testing and assessment // Internet Archive URL: [https://archive.org/details/ERIC\\_ED435630/page/n5/mode/1up](https://archive.org/details/ERIC_ED435630/page/n5/mode/1up) (дата обращения: 10.03.2023).
19. Boling E. C. Cutting The Distance in Distance Education: Perspectives on What Promotes Positive, Online Learning Experiences. // Internet and Higher Education. – 2012. – Vol. 15. – No.2. – P. 118–126.
20. Bowen S. Understanding by Design. // Vanderbilt University Center for Teaching. URL: <https://cft.vanderbilt.edu/understanding-bydesign/> (дата обращения: 06.03.2023).
21. Childre A., Sands J. R., Pope S. T. Backward Design. // TEACHING Exceptional Children. – 2009. – No. 41(5). – P. 6–14.

22. Content types and applications // H5P URL: <https://h5p.org/content-types-and-applications> (дата обращения: 6.01.2023).
23. Fisher D., Frey N. Checking for understanding: formative assessment techniques for your classroom. / D. Fisher, N. Frey – Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development. – 2007. – P.52
24. Graff N. “An effective and agonizing way to learn:” Backwards design and new teachers’ preparation for planning curriculum. // Teacher Education Quarterly. – 2011. – P. 151–168.
25. Hodaiean M., Biria R. The effect of Backward Design on Intermediate EFL Learners’ L2 Reading Comprehension: Focusing on Learners’ Attitudes. // Journal of Applied Linguistics and Language Research. – 2015. – Vol. 2, Issue 7. – P. 80–93
26. Jorgensen C. M. Essential Questions — Inclusive Answers. // Educational Leadership: The Inclusive School. – 2004. – Vol. 52. – No.4 – P. 15–25.
27. Kelting – Gibson L. Comparison of Curriculum Development Practices. // Educational Research Quarterly. – 2005. – Vol. 29.1. – P. 26–36.
28. McTighe J., Wiggins G. The Understanding by Design / J. McTighe, G. Wiggins – Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development. – 2005. – P. 13.
29. McTighe J., Wiggins G. The Understanding by Design Handbook / J. McTighe, G. Wiggins – Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development. – 1999. – P. 105.
30. Moodle proctoring // Moodle URL: [https://moodle.org/plugins/quizaccess\\_proctoring](https://moodle.org/plugins/quizaccess_proctoring) (дата обращения: 10.11.2022).
31. Shumway S., Berrett, J. Standards-based curriculum development for pre-service and in-service: A “partnering” approach using modified backwards design // The Technology Teacher. – 2004. – No. 64(3). – P. 26–29.
32. Stiler G. Planning to serve: Using backwards planning to design service-learning lesson plans in the preservice curriculum. // Journal on Excellence in College Teaching. – 2009. – No. (20)2. – P. 105–123.

33. The Derek Bok center for teaching and learning. Backward design. // Harvard University URL: <https://bokcenter.harvard.edu/backward-design> (дата обращения: 10.11.2022).
34. Long Ma, Chei Sian Lee. Evaluating the effectiveness of blended learning using the ARCS model. // Journal of Computer Assisted Learning. – 2021. URL: <https://doi.org/10.1111/jcal.12579> (дата обращения: 10.11.2022).
35. Oliver M., Trigwell K. Can ‘blended learning’ be redeemed? // e-Learning – 2021. – No. 2(1). – P. 17–25.