

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
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 развитию исследовательской деятельности по математике
на основе модели 4С/ID**

Работа завершена:

« ___ » _____ 2023 г. _____ (И.В. Плаксий)

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

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПО РАЗВИТИЮ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ШКОЛЕ.....	5
1.1 Определение понятия учебно-исследовательской деятельности по математике	5
1.2 Анализ педагогического опыта развития исследовательских умений учащихся на уроках математики	10
1.3 Возможности проектирования электронных курсов по развитию профессиональных компетенций на основе модели 4C/ID	19
1.4 Возможности проектирования курсов в LMS Moodle	31
ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПО РАЗВИТИЮ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЗАНЯТИЯХ МАТЕМАТИКИ	35
2.1 Модель развития исследовательских умений учащихся в школе.....	35
2.2 Проектирование электронного курса для магистров по развитию исследовательской деятельности учащихся.....	40
2.3 Результаты обучения магистров на курсе «Исследовательская и проектная деятельность по математике»	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	57
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	63

ВВЕДЕНИЕ

Исследовательская деятельность на протяжении долгого времени является одной из эффективных форм обучения школьников [5, 29], в том числе и на уроках математики. Актуальность реализации исследовательской деятельности школьников на сегодняшний день обусловлена социальным заказом, предъявленным обществом системе образования, заключающемся в необходимости подготовки выпускников школ, обладающих высоким интеллектуальным потенциалом, аналитическими способностями, гибкостью мышления, способностью к непрерывному обучению, готовностью к самостоятельной и активной работе.

Педагогический опыт применения технологии исследовательской деятельности в школе колоссальный, но данная технология не применяется учителями математики повсеместно. Сложившаяся ситуация объясняется отсутствием навыков организации исследовательской деятельности школьников у выпускников педагогических ВУЗов.

В связи с этим было принято решение о проектировании электронного курса, с целью развития у магистров педагогического направления обучения навыков организации исследовательской деятельности школьников по математике.

Объект исследования: процесс обучения магистров педагогического направления обучения.

Предмет исследования: модель развития исследовательской деятельности по математике школьников 5-11 классов.

Цель исследования: проектирование электронного курса по развитию исследовательской деятельности учащихся по математике в LMS Moodle на основе модели педагогического дизайна 4C/ID для магистров педагогического направления по профилю «Математическое образование в цифровом обществе».

В соответствии с целью исследования выделены **задачи исследования:**

1. Провести анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы: выделить особенности исследовательской деятельности и способы развития исследовательских умений школьников на уроках математики, изучить передовой педагогический опыт учителей математики по развитию исследовательских умений учащихся.
2. Изучить основы педагогического дизайна и особенности проектирования электронных курсов в LMS Moodle.
3. Разработать модель развития исследовательских умений школьников на уроках математики.
4. Спроектировать и реализовать электронный курс по развитию проектно-исследовательской деятельности по математике в процессе смешанного обучения магистров педагогического направления.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложений. Каждая глава разделена на параграфы.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПО РАЗВИТИЮ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ШКОЛЕ

1.1 Определение понятия учебно-исследовательской деятельности по математике

Исследовательская деятельность является неотъемлемой характеристикой современной личности [30]. Хуторской А.В. отмечает, что способность проводить исследовательскую деятельность на высоком уровне определяет профессионализм и компетентность современного человека. Знания и опыт, приобретенные человеком в процессе произведения исследовательской деятельности, приводят к качественным изменениям в личности в целом, по мнению педагога.

Психологи Зимняя И.А. и Шашенкова Е.Н. [8] рассматривают **исследовательскую деятельность** как особый вид деятельности личности, направленный на удовлетворение ее индивидуальных познавательных потребностей. В результате осуществления исследовательской деятельности личность формирует результат в виде принципиально нового для нее знания.

Также А.В. Леонтович [14] и А.И. Савенков [19] характеризуют исследовательскую деятельность, как процесс, в результате осуществления которого субъект получает новые знания, расширяет имеющиеся границы познания, формирует мировоззрение и **исследовательское мышление**.

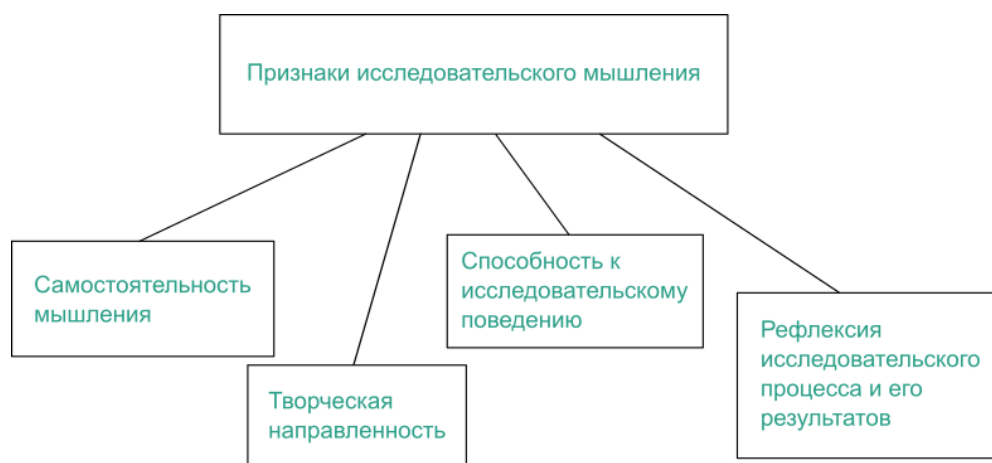


Рис 1.1.1 Основные характеристики исследовательского мышления

Исследовательские навыки, как аспект исследовательской деятельности, также рассматривается учеными. Таксономия Блума, описанная командой ученых в 1956 году, демонстрирует систему учебных целей, расположенных от наиболее простых до сложных [38].

Таксономия Блума [39], как эффективная модель развития навыков мышления, состоит из шести уровней: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка (рис. 1.1.2).



Рис. 1.1.2 Уровни навыков по таксономии Блума



Рис. 1.1.3 Уровни исследовательских навыков по таксономии Блума

Исследовательские навыки относятся к уровням «анализ», «синтез» и «оценка» в системе классификации уровней навыков по Блуму (рис. 1.1.3). Данное утверждение объясняется тем, что для успешного проведения исследовательской работы необходимо уметь анализировать информацию, оценивать ее достоверность и актуальность, а также принимать сложные решения на основе полученных данных и выводов [38].

В 2001 году группа ученых во главе с Дэвидом Крэтволом и Лорином Андерсеном переработали таксономию Блума для более удобного использования ее методистами и педагогами. Переработанная таксономия также состоит из шести уровней: запоминание, понимание, применение, анализ, оценка, создание.

Удобно рассматривать уровни развития мышления в совокупности с глаголами-действиями обучающегося на данном этапе (рис. 1.1.4).



Рис. 1.1.4 Обновленная таксономия Блума

Развитие исследовательских навыков будем связывать с достижением учебных целей по таксономии Блума в процессе учебно-исследовательской деятельности.

Рассмотрим определение **учебно-исследовательской деятельности**.

По мнению В.И. Андреева [2], учебно-исследовательская деятельность характеризуется как деятельность, специально организованная педагогом, в процессе реализации, которой учащийся при поддержке педагога осуществляет анализ особенностей и закономерностей исследуемого явления или процесса.

В книге «Определение границ применения исследовательского метода учения на основе оценки уровней сформированности исследовательских умений и способностей учащихся» [2] В.И. Андреев описывает исследовательскую деятельность как процесс, направленный на развитие у обучающихся умения реализовывать методы познания, что в дальнейшем приведет к развитию исследовательских способностей данных обучающихся, а также к овладению научно-значимыми знаниями и опытом.

Педагог Обухов А.С. в своих трудах определяет **учебно-исследовательскую деятельность** как творческий процесс научного поисково-исследовательского взаимодействия педагога и обучающегося, в ходе осуществления которого происходит развитие культуры обучающегося, а также формируется его мировоззрение [15].

Исследование является процессом, в ходе которого взаимодействуют педагог и обучающийся. Обучающийся в рамках данного взаимодействия

выполняет роль исследователя: изучает процессы и явления, формирует систему новых знаний. Для эффективного построения системы знаний необходима постановка достижимой цели, определение задач и этапов выполнения и т.д. Рассмотрим **этапы проведения исследования** и умения, необходимые учащемуся для их успешного прохождения (таблица 1.1.1).

Таблица 1.1.1

Этапы исследовательской работы

Этапы исследовательской работы по А.И. Савенкову [15]	Этапы исследовательской работы по О.Г. Проказовой [17]	Необходимые исследовательские умения
Выделение проблемы	Постановка проблемы	Выдвигать гипотезы Определять цели
Выделение области исследования	Изучение теоретического материала	Задавать вопросы Делать выводы и умозаключения
	Изучение методики исследования	
Составление плана работы		Планировать свою деятельность
Поиск информации	Сбор и обработка теоретического материала	Анализировать Обобщать Систематизировать Классифицировать
Проведение анализа информации		
Составления текста исследовательской работы		Работать с текстом и презентациями
Выступление и защита работы		Доказывать и защищать свои идеи Грамотно выражать мысли Понимать вопросы
Рефлексия	Анализ и обобщение	Оценивать свою деятельность Проводить самоанализ

Как видно из таблицы, этапы проведения исследовательской работы во многом совпадают, но также имеют отличия: в плане Проказовой отсутствуют этапы планирования работы, ее оформления в текстовом виде, а также не предусмотрена защита проведенного исследования. Данные отличия могут быть обусловлены целями, глубиной исследования, научной областью проведения работы, планируемыми результатами исследования и пр.

Рассмотрим особенности учебно-исследовательской деятельности учащихся *по математике*.

Отличительной чертой **математического исследования** можно выделить то, что предметом исследования являются математические понятия, явления, способы действия.

Кроме этого, математические исследования отличаются от исследований в других областях науки следующими особенностями:

1. *Абстрактность*: математические исследования часто основаны на абстрактных концепциях и моделях, которые не имеют непосредственного отношения к реальному миру.

2. *Формальность*: математические исследования строго формализованы и основаны на логических выводах, что позволяет получать точные и надежные результаты.

3. *Универсальность*: математические исследования имеют широкий спектр применений в различных областях науки и техники.

4. *Независимость от эмпирических данных*: математические исследования могут быть проведены без необходимости сбора и анализа эмпирических данных.

Таким образом, под исследовательской деятельностью по математике в школе следует понимать специально организованный процесс, проводимый учащимся совместно с преподавателем, направленный на поиск новых подходов к решению нестандартных математических задач на основе критического и логического мышления, с применением математических методов исследования.

1.2 Анализ педагогического опыта развития исследовательских умений учащихся на уроках математики

Как говорилось в предыдущем параграфе, учебно-исследовательская деятельность по математике отличается от таковой в других областях науки.

Педагог-методист С.Н. Аверина в методическом пособии «Организация и руководство исследовательской деятельностью школьников» [1] описывает способы введения исследовательской составляющей в урочную деятельность по школьным предметам. Одними из приемов, описанных в пособии, относящихся к математической области, являются проведение учебных экспериментов, включение элементов исследования на этапе изучения нового материала, организация дискуссий и поисковых работ на уроке. Немаловажным аспектом развития исследовательских умений учащихся в урочной деятельности по математике Аверина видит включение разноуровневых задач исследовательского характера. Подбор задач, определение их места в урочном материале полностью лежит на педагоге.

Определение сложности учебных заданий рекомендуется проводить по классификации уровней усвоения информации В.П. Беспалько, которую он описал в книге «Основы теории педагогических систем» [4]. Данную классификацию можно представить в виде восходящей лестницы из пяти уровней: понимание, узнавание, воспроизведение, применение, творчество, распределенных от уровня репродуктивных (0-II) до уровня продуктивных (III-IV) навыков (рис. 1.2.1).

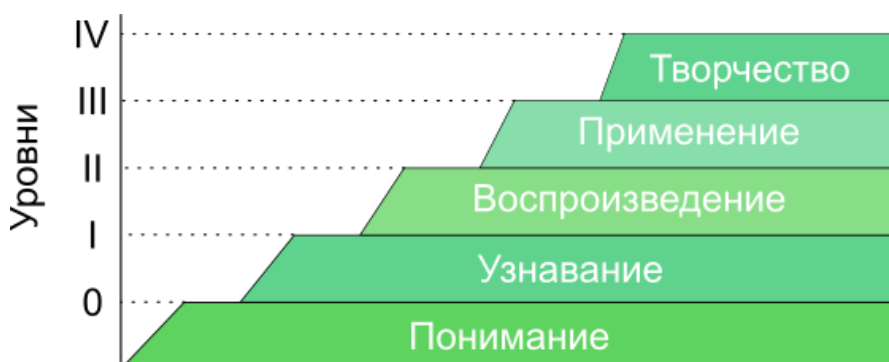


Рис 1.2.1 Уровни усвоения информации по В.П. Беспалько

Педагог-психолог А.В. Леонтович [14] утверждает, что для того, чтобы приобщить учащегося к учебно-исследовательской деятельности педагогу необходимо также организовывать внеурочные мероприятия, направленные на вовлечение учащегося в исследовательский процесс.

Подобное мнение встречается в трудах психолога А.Н. Поддьякова [17]. Психолог утверждает, что целесообразно проводить внеклассные мероприятия исследовательской направленности постепенно, соответственно четырем уровням.

➤ На первом уровне учащиеся приобщаются к исследовательской деятельности путем посещения выставок, олимпиад, конкурсов.

➤ На втором уровне происходит смена репродуктивной деятельности на деятельность эмпирическую с элементами практики. На данном этапе учащиеся могут посещать экскурсии на производство, в лаборатории и т.п.

➤ Деятельность, проводимая учащимися на третьем уровне, приобретает практический характер. Учащиеся проводят эксперименты, осуществляют лабораторные опыты, активно участвуют в семинарах.

➤ Четвертым, заключительным, уровнем исследовательской деятельности учащихся, по мнению Поддьякова, является творческая, продуктивная деятельность, в рамках которой учащийся самостоятельно проводит исследования, активно участвует в научных мероприятиях, разрабатывает и защищает свой проект [17].

Выделим математические исследовательские умения, развиваемые педагогом у обучающихся для реализации учебно-исследовательской деятельности по математике:

- выявлять математическую проблему;
- выдвигать гипотезы;
- задавать вопросы;
- давать определение понятиям;
- классифицировать;

- проводить доказательства и опровержения теорем;
- проводить эксперименты;
- обобщать математические факты;
- структурировать материал;
- работать с математическим текстом;
- доказывать и защищать свои идеи.

Накопленный годами педагогический опыт развития исследовательских умений по математике колоссальный. Учителя используют различные методики и в урочной, и во внеурочной деятельности. Приведем примеры заданий и приемов, направленных на развитие определенных исследовательских умений, из опыта практикующих учителей математики (таблица 1.2.1).

Таблица 1.1.1

Примеры заданий из опыта школьных учителей, используемых ими на занятиях по математике для развития исследовательских умений учащихся

Исследовательское умение	Задания
Выявлять математическую проблему	<p>Задание «Теорема Пифагора» в 8 классе [20]</p> <p>В ходе выполнения учащиеся решают две задачи, в которых им необходимо найти расстояние между двумя пешеходами при каких-то условиях. В первой задаче два пешехода двигаются вдоль дороги и нахождение расстояния не составляет труда. Во второй задаче один из пешеходов двигается вдоль дороги, а второй – перпендикулярно ей. Нахождение расстояния в последнем случае – проблема данной задачи.</p>
Выдвигать гипотезы	<p>Задание «Придумай пять...» [18]</p> <p>В данном задании учащимся предлагается проблемная ситуация, а задача учащихся состоит в том, чтобы придумать пять объяснений явления, пять способов решения проблемы и т.д.</p> <p>Например, проблемная ситуация состоит в том, что за ширмой стоит неизвестная геометрическая фигура, о которой известно только то, что она является замкнутой ломаной линией и имеет ровно четыре угла, по</p>

	<p>крайней мере два из которых равны. Учащимся необходимо выдвинуть пять (можно больше) гипотез, что же это за фигура и изобразить ее.</p>
<p>Задавать вопросы</p>	<p>Задание «Кто? Что? Где? Зачем? Когда?» [22]</p> <p>На стол учителя выкладывается предмет (возможна демонстрация фото или видео) или же описывается математическое событие, ранее не знакомые учащимся. Им необходимо ответить на вопросы из названия задания по отношению к данному предмету или событию.</p> <p>Примерами данных предметов могут служить абакус и др. инструменты для вычислений и т.п.</p>
<p>Давать определение понятиям</p>	<p>Игра в математические «Да-Нет-ки»</p> <p>Ведущий загадывает любое математическое понятие, геометрическую фигуру и т.д. Задача игроков задавать уточняющие вопросы, на которые ведущий отвечает только «да» или «нет», и, таким образом, выяснить, что было загадано. Далее угадавший становится ведущим, и игра продолжается.</p>
<p>Классифицировать</p>	<p>Задание «Кто главнее?» на уроке систематизации знаний по разделу «четырёхугольники» курсе геометрии в 8 классе</p> <p>Учащиеся составляют таблицу с изученными четырёхугольниками: параллелограмм, прямоугольник, квадрат, ромб, трапеция. Затем выписывают свойства фигур, сравнивают свойства, повторяющиеся в разных фигурах. Затем составляют определения фигур через друг друга.</p> <p>В процессе работы учащиеся отвечают на вопрос «Можно ли определить данную фигуру через другую». Например, можно ли определить квадрат через прямоугольник? Ответ – да. Действительно, квадратом можно называть прямоугольник, у которого все стороны равны. А можно ли определить трапецию через параллелограмм? Ответ – нет. Данные фигуры не имеют общих свойств. Зато, квадрат, ромб, прямоугольник можно определить через параллелограмм. Значит, параллелограмм главнее них.</p>
<p>Проводить доказательства и опровержения теорем</p>	<p>Задания «Найди ошибку в решении / доказательстве», «Равны ли фигуры?», «Найди закономерность» и т.д.</p>

Проводить эксперименты	Геометрические и другие эксперименты, например, практическая работа в 7 классе «Точка пересечения высот в различных видах треугольников» и т.п.
Обобщать математические факты	Решение задач на составление стратегии – один из способов развития данного навыка. Пример задачи: перед Петей и Каримом лежит две кучки по 7 камней. За ход разрешается брать не более 5 камней из одной кучки. Кто из мальчиков одержит победу при правильной игре, если начинать будет Карим?
Структурировать материал	Составление интеллект-карт, схем, кратких конспектов, выполнение проектов по теме урока и пр.
Работать с математическим текстом	Данный навык развивается при чтении литературы, написании и оформлении математических заметок, сообщений, рефератов.
Доказывать и защищать свои идеи	«Математические бои» - классическая математическая игра, в ходе которой школьникам необходимо решить некоторое количество задач за определенное время, а затем защитить решение команды в формате «докладчик-оппонент».

При составлении данной таблицы использовались методические наработки учителей математики Абдулазиевой О.В. и Киселевой Л.А., Пирожковой Л.А., Шкода Е.А., Сатимовой С.Ш., а также сборники олимпиадных задач и книги по занимательной математике [18, 20, 22, 16].

Педагоги отмечают, что в процессе реализации исследовательской деятельности в урочной и во внеурочной деятельности можно комплексно решать воспитательные, образовательные, развивающие задачи, такие как передача моральных норм и ценностей общества, развитие интереса к обучению у школьников, углубление знаний в различных научных сферах и т.п. Кроме этого, исследовательская деятельность школьников непосредственно формирует интеллектуально развитую личность, способную в будущем развивать и расширять научное общество.

В связи с этим необходимо сформулировать факторы, способствующие развитию учителем учебно-исследовательской деятельности школьников по математике:

- ориентация на личные интересы учащегося;
- введение нестандартных подходов к изучению нового материала;
- реализация проблемного обучения;
- насыщение учебного материала исследовательскими задачами;
- расширение урочного материала дополнительной познавательной информацией;
- применение логических и эмпирических методов доказательства теорем;
- поддержание доброжелательной атмосферы в коллективе.

В своих работах педагоги выделяют такие проблемы формирования исследовательских навыков школьников по математике, как недостаточная мотивация учащихся, недостаток личного опыта проведения исследовательских работ, сложности в организации условий для развития исследовательских умений, трудности в системном проведении исследований или подготовке проектов и т.п.

На данный момент существует большое количество курсов повышения квалификации, разработанных для учителей, желающих получить компетенцию в данной области.

Рассмотрим курс повышения квалификации *«Организация проектно-исследовательской деятельности учащихся в рамках реализации ФГОС»* [26], доступный для прохождения в учебном центре «Инфоурок».

Программа заочного обучения рассчитана на 36 – 144 часа, предусмотрено ускоренное обучение.

Целью обучения является формирование у учителей навыков организации исследовательской и проектной деятельности учащихся.

Курс, рассчитанный на 36 часов обучения, состоит из пяти модулей.

1. Основы учебно-исследовательской и проектной деятельности.

2. Особенности организации проектной деятельности учащихся.
3. Организация исследовательской деятельности учащихся.
4. Социальное проектирование.
5. Организация проектно-исследовательской деятельности с использованием ИКТ.
6. Итоговый контроль.

В каждом модуле обучающимся предоставлена теория и задания для самостоятельной, практической работ и контроля. Теория представлена в виде видео-лекций по теме модуля. Самостоятельные и практические работы реализованы как «кейс-ситуации», которые учителю предстоит решить, опираясь на полученные знания. Предусмотренные тесты проверяют освоение учителем базовых понятий и алгоритмов действий.

Важной особенностью данного электронного курса является то, что он имеет модульную структуру, а, следовательно, для перехода к изучению материала следующего модуля, учителю необходимо выполнить все задания текущего модуля.

Рассмотрим очно-заочный курс повышения квалификации, организованный преподавателями лицея НИУ ВШЭ «*Модель организации и сопровождения исследовательской деятельности*» [13].

Целью проведения данного курса является распространение передового педагогического опыта преподавателей лицея среди учителей-предметников других средних образовательных учреждений.

Перед поступлением на курс необходимо пройти входное онлайн-тестирование, по итогам которого будет происходить отбор преподавателей на программу.

Обучение в очной части курса проводится в течение одной недели: ежедневно в течение 4 часов обучающиеся прослушивают лекции и применяют полученные знания на практике при решении учебных задач по теме лекции. Далее обучающимся выдаются задания для самостоятельного выполнения.

После прохождения очного этапа курса обучающимся необходимо пройти итоговое задание по основным понятиям, а также способам работы в процессе организации исследовательской деятельности школьников.

В рамках представленных курсов учителя изучают основы учебно-исследовательской деятельности, учатся организации проектно-исследовательской деятельности, а также проводят самостоятельные исследования.

Существует большое количество курсов в интернет-пространстве, но все они по структуре и наполнению повторяют рассмотренные нами программы повышения квалификации.

В основном курсы имеют модульно-линейную структуру. Такая структура изложения материала не подходит для обучения учителей организации исследовательской деятельности, так как знания, полученные ими в процессе обучения, будут иметь разрозненный характер и учителям будет сложно объединять их в общую структуру на практике. В первую очередь это связано с тем, что исследовательские умения – это широкая система комплексных навыков, каждый из которых невозможно развивать отдельно от других.

Некоторые курсы имеют форму семинаров-практикумов. Здесь учителя делятся передовым опытом, распространяют его среди коллег. Плюсом данных курсов является наглядность, практикоориентированность и приближенность к реальной школе. В качестве отрицательного аспекта можно выделить то, что продемонстрированные примеры организации исследовательской деятельности актуальны для конкретного учителя и конкретного ученического коллектива. Знания, полученные на таких курсах, не обязательно пригодятся учителю, прошедшему их.

Также данные курсы имеют общий профиль, то есть они рассчитаны на учителей всех направлений подготовки. Математика – наука, исследования в рамках которой обладают определенными особенностями, отличающими данные исследования от тех, которые проводятся в других сферах науки.

1.3 Возможности проектирования электронных курсов по развитию профессиональных компетенций на основе модели 4С/ID

В параграфах 1.1 и 1.2, при рассмотрении определений учебно-исследовательской деятельности, выделяется факт, что в процессе развития исследовательских навыков по математике у обучающихся невозможно организовать работу таким образом, чтобы целенаправленно развивать отдельный навык. Это связано, в первую очередь, с комплексностью исследовательских умений: умение творчески подходить к решению исследовательских задач, анализировать, собирать, структурировать и классифицировать информацию, делать выводы и рефлексировать деятельность. Следовательно, обучение педагогов организации исследовательской деятельности необходимо проводить на основе комплексного подхода.

Комплексное обучение – это подход, с помощью которого реализуются исследовательские, проектные, проблемные, командные работы. Чтобы реализовать комплексное обучение, на практике, часто применяют кейс-методы. Данный подход позволяет обучающимся включать знания и навыки в сложную систему получаемой компетенции, учиться координировать составные навыки.

Комплексный подход к преподаванию актуален в 21 веке в связи с тем, что к работникам предъявляются новые требования: задачи, выполняемые ими, должны быть более комплексными и важными, требующими больших когнитивных затрат. Работникам необходимо проявлять креативность, быстро и качественно решать поступающие задачи.

Кроме этого, в 21 веке в области профессионального образования активно применяется система смешанного обучения (blended learning), как сочетание форм очного обучения и дистанционного обучения с применением современных информационных технологий. В 2006 году Кертис Бонк и Чарльз Грэхем ввели определение данного понятия как «система обучения,

основанная на сочетании очного обучения и обучения компьютерными средствами» [40].

Данная система обучения полностью соответствует требованиям современного обучающегося:

- возможность контролировать темп обучения;
- индивидуальный выбор времени и формы обучения;
- применение современных технологий.

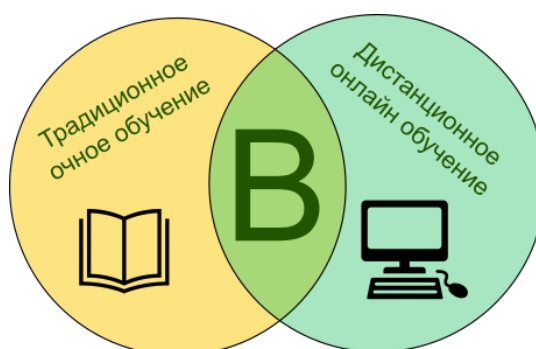


Рис. 1.3.1 Визуальное представление смешанного обучения

Рассмотрим модели смешанного обучения, выделяемые в методической литературе.

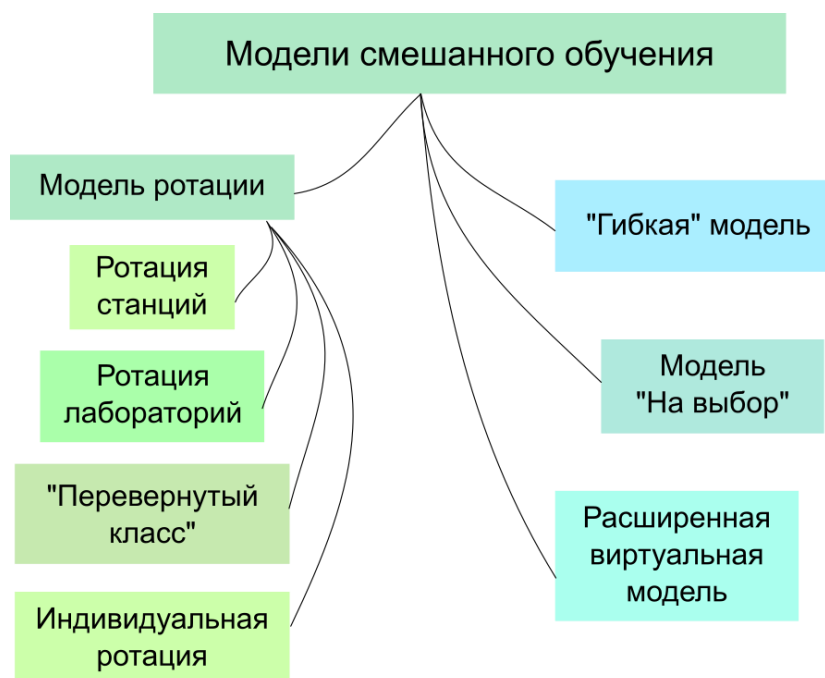


Рис. 1.3.2 Модели смешанного обучения

1. **Ротационная модель** подразумевает возможность смены места осуществления учебной деятельности с работы в классе на работу в интернет-пространстве.

а) *Ротация станций*. Основная идея данной модели заключается в распределении учащихся на группы и перемещение выделенных групп по индивидуальным траекториям по станциям в пределах учебной аудитории. На станциях учащиеся работают либо в очном, либо в онлайн формате и выполняют задания.

б) *Ротация лабораторий*. Данная модель отличается от предыдущей только тем, что в ходе занятия происходит смена аудиторий, а не локаций в пределах одного учебного пространства.

в) *Перевернутый класс*. Данная модель смешанного обучения активно используется в образовательных учреждениях. Основная идея обучения в формате «перевернутого класса» заключается в распределении нагрузки на учащихся следующим образом: учащиеся самостоятельно изучают теоретический материал дома, а на занятиях активно обсуждают изученное, выполняют практические задания и т.д.

г) *Индивидуальная ротация*. Модель обучения по данной системе сложно реализуется в рамках традиционного аудиторного обучения. Основной идеей является составление индивидуального плана для каждого обучающегося, согласно которому учащийся посещает очные занятия, проходит онлайн-тренинги и т.п.

2. **«Гибкая» модель** заключается в обучении преимущественно онлайн. Обучение состоит из самостоятельного прохождения онлайн-курса, изучения материалов, подготовке заданий. Предусмотрены очные групповые встречи-консультации.

3. **Модель «На выбор»** прежде всего рассчитана на обучение в формате прохождения онлайн-курса. При этом, очное обучение при реализации данной модели смешанного обучения отсутствует.

4. **Расширенная виртуальная модель** – это способ реализации смешанного обучения, дублирующего курс очного обучения по предмету. Учащийся проходит онлайн-курс, выполняет задания, консультируется с преподавателем онлайн.

Обучение учителей организации учебно-исследовательской деятельности, с учетом особенностей преподаваемой дисциплины и запросов современных обучающихся, целесообразно проводить в смешанном формате обучения с применением технологии «перевернутый класс» и «расширенная виртуальная модель».

Для проектирования курса по данной дисциплине необходимо подобрать модель педагогического дизайна, подходящую для проектирования смешанного обучения взрослой аудитории комплексному навыку – компетенции, требуемого для осуществления трудовой деятельности.

Одной из моделей педагогического дизайна, соответствующей данным условиям, является образовательная модель, проектируемая от аутентичных задач – 4C/ID (four-component instructional design) [41].

Авторами данной модели являются преподаватели Маастрихтского университета Йерун Дж.Г. ван Мериенбур (1965) и Пауль А. Киршнер (1951). Профессор Мериенбур является специалистом в области когнитивной архитектуры, а также обучении и разработки методов для комплексного обучения. Одной из отмеченных наградами работ является его монография «Обучение комплексным когнитивным навыкам» [43]. В ней описаны возможности проектирования образовательных программ на основе четырехкомпонентной модели, предложен системный подход для проектирования образовательной среды для комплексного обучения. Профессор Киршнер является признанным экспертом в области педагогической психологии и проектирования обучения.

Данная модель педагогического дизайна подходит для тех курсов, в рамках которых решается профессиональная задача, требующая комплексного подхода, интеграции знаний и навыков, полученных в процессе получения компетенции, в общую систему опыта специалиста. Задача, стоящая в основе курса, должна быть аутентичной – жизненной, решаемой на практике профессионалом, формирующей необходимую для деятельности специалиста компетенцию или набор компетенций.

Для решения аутентичной задачи курс, соответственно модели 4C/ID, проектируется на основе четырех компонентов:

1. учебные задачи (learning tasks);
2. вспомогательная информация (supportive information);
3. своевременная информация (procedural information);
4. частичная практика (part-task practice) [42].

Далее рассмотрим подробнее компоненты модели педагогического дизайна 4C/ID и их роль в проектировании образовательного продукта.

Учебные задачи являются составляющими аутентичной задачи, стоящей в основе разрабатываемого курса. Они формируются на основе реальных профессиональных задач. Цель учебных задач – это применение знаний и навыков, полученных обучающимся в процессе обучения. Учебные задачи проектируются методистом в определенной иерархии: организуются классы задач от менее сложных и простых к более сложным и комплексным задачам.

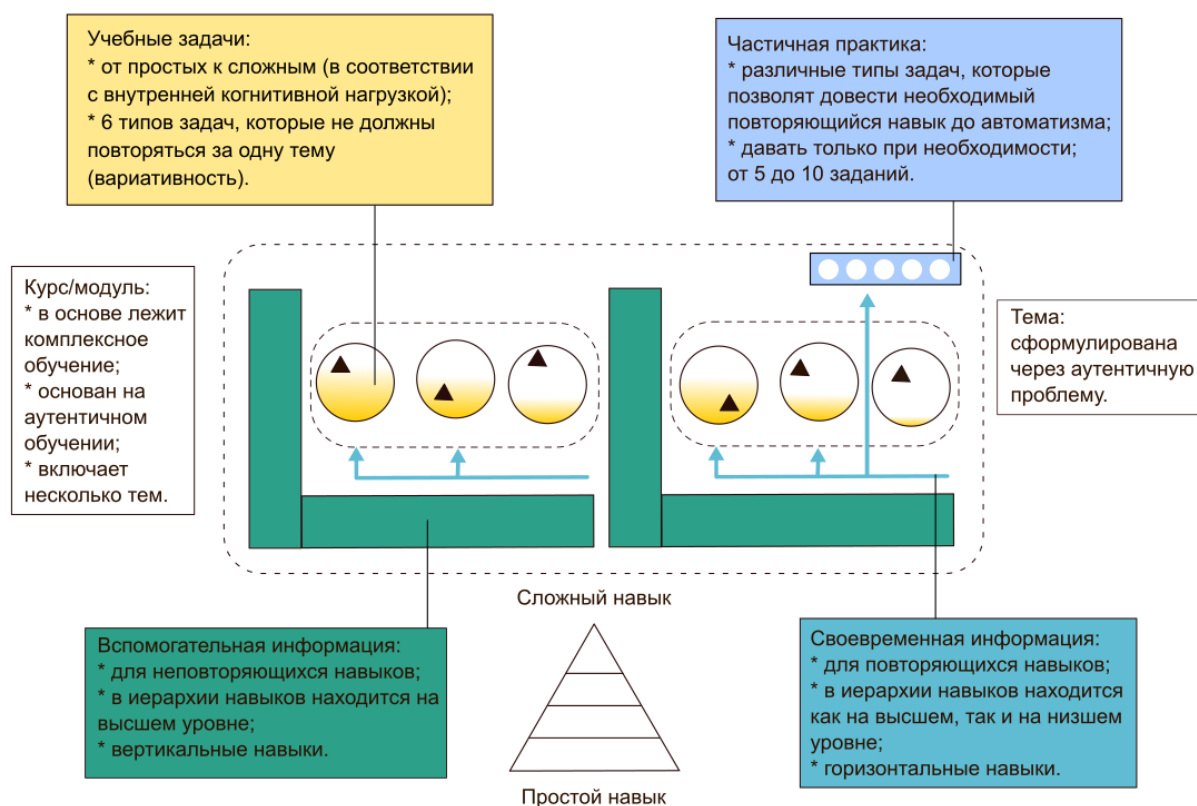


Рис 1.3.3 Схематическое изображение модели для комплексного обучения и главные характеристики ее четырех компонентов.

В курсе должны присутствовать различные варианты учебных задач, и, при этом, каждая задача должна быть целостной и способствовать развитию системы знаний. В ходе выполнения задач обучающимся предоставляется поддержка от преподавателей, соответственно, методист располагает учебные задачи таким образом, чтобы количество поддержки от преподавателя уменьшалось или становилось минимальным. Схематично это выглядит так:

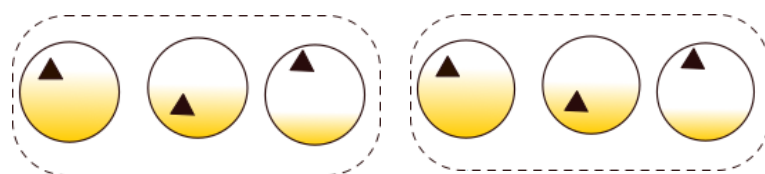


Рис 1.3.4 Схематичное представление блока учебных задач

На схеме (Рис 1.3.3) учебные задачи представлены кругами. Пунктирная линия вокруг нескольких кругов означает, что данные учебные задачи объединены в один класс по уровню сложности. Разный уровень заливки кругов указывает на разную степень самостоятельности обучающегося при выполнении учебной задачи: чем больше заливки, тем больше поддержки для обучающегося было спроектировано. Темные треугольники, расположенные в произвольном порядке внутри кругов – учебных задач обозначают их вариативность.

Вторым компонентом модели 4C/ID является вспомогательная информация. Целью вспомогательной информации является помощь обучающемуся в принятии учебного решения, объяснение устройства изучаемой области, а также демонстрация имеющегося опыта решения вопросов или задач из данной сферы профессиональной деятельности. Вспомогательная информация должна быть предоставлена обучающемуся в объеме, позволяющем решать эквивалентные учебные задачи в рамках одного класса задач. В курсе она может быть представлена для рассмотрения обучающимися до того, как те приступят к выполнению новой учебной задачи

или же доступна для изучения в ходе выполнения одного класса задач. На схеме (Рис 1.3.3) вспомогательная информация представлена в виде L-образных прямоугольников, составляющих «фундамент» для учебных задач.

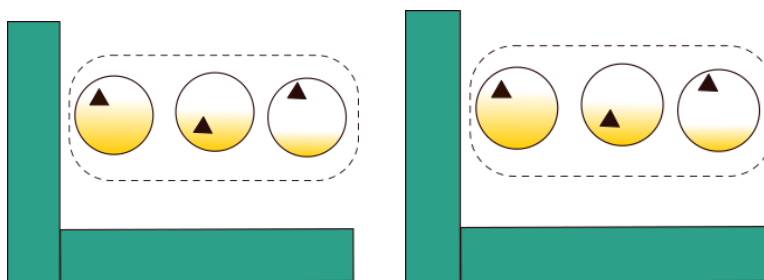


Рис 1.3.5 Схематичное представление блоков вспомогательной информации

Своевременная информация необходима для облегчения обучения в ходе получения обучающимся повторяющихся навыков. В качестве своевременной информации выступают: инструкции, пример выполнения аналогичного задания, словари, справочники, ссылки на источники и т.д. Их предоставляют обучающемуся тогда, когда она нужна ему впервые, а затем, по мере освоения навыка обучающимся, вспомогательную информацию для данного класса задач постепенно убирают. Так как своевременная информация индивидуальна для каждой учебной задачи, соответственно, на рисунке 1.3.4 она отображена в виде стрелок, подводящих необходимые материалы к каждой задаче обучения.

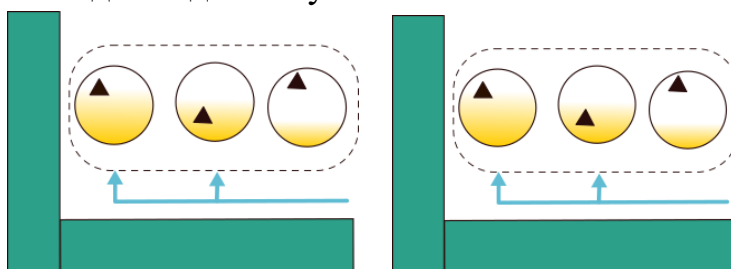


Рис. 1.3.6 Схематичное изображение своевременной информации

Частичная практика – это последний элемент модели педагогического дизайна 4C/ID, в ходе выполнения которого обучающиеся тренируют навыки, которые им необходимо довести до автоматизма. Как правило, частичная практика представлена в курсе в виде большого количества повторяющихся упражнений. На рис 1.3.3 частичная практика представлена в виде маленьких кругов (элементов практики).

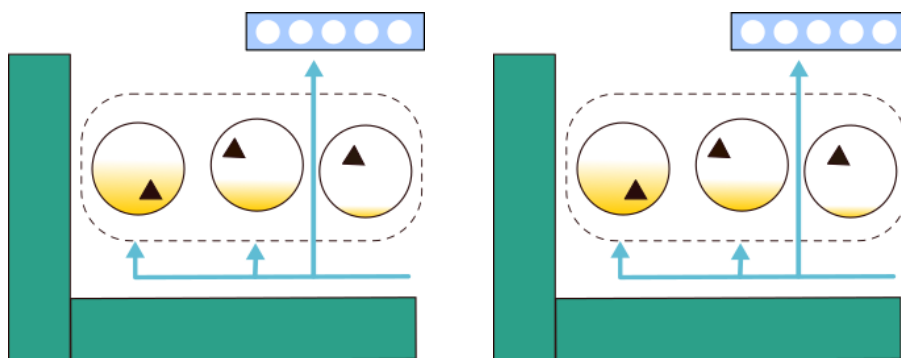


Рис 1.3.7 Схематичное изображение частичной практики в общей модели учебной задачи

К проектированию частичной практики методисты подходят на завершающем этапе разработки курса.

Правильно и качественно спроектированная программа обучения состоит из задач, расположенных от простой к наиболее сложной, вспомогательная информация, поддержка и вспомогательные материалы предоставлены в необходимое время, задания, разработаны для отработки повторяющихся навыков даны точно в нужное время.

Модель педагогического дизайна 4C/ID, описанная в 1997 году профессорами Мериенбуром и Киршнером, в 21 веке была ими переработана для методистов, проектирующих курсы, и описана более подробно в книге «Десять шагов к комплексному обучению» [42]. Каждый из четырех компонентов модели 4C/ID разделен на подкомпоненты-шаги для проектирования учебной программы, дающие методисту четкие инструкции, из каких этапов должна состоять его работа.

[1] Учебные задачи:

1. Сбор учебных задач

2. Определение критериев оценки
3. Создание последовательности задач

[2] Вспомогательная информация:

4. Разработка вспомогательной информации
5. Анализ когнитивных стратегий
6. Анализ ментальных моделей

[3] Своевременная информация:

7. Проектирование своевременной информации
8. Анализ когнитивных правил
9. Анализ предварительных знаний

[4] Частичная практика:

10. Анализ частичной практики [42].

Нумерация шагов для проектирования не несет прямого посыла к применению списка как инструкции. В реальной работе при проектировании курсов происходит следующее: методисты выполняют шаги, а затем, в силу необходимости, переключаются зигзагообразно, чтобы доработать то, что уже спроектировано, дополнить информацию в соответствии с новыми учебными задачами и т.д.

Кроме зигзагообразного переключения между этапами (шагами) проектирования курса в литературе встречается понятие проектирования «Камешек в пруду» (Pebble-in-the-pond), описанного М.Дэвидом Мерриллом в 2012 году [43]. В соответствии с данным методом проектирования, каждый компонент модели проектирования становится «камушком», а «круги на воде» – это этапы проектирования данного компонента. На практике, при проектировании курса методисты не выполняют абсолютно все шаги из десяти или выполняют их с разной степенью детализации. Минимальный уровень проработки модели 4C/ID включает в себя разработку учебных задач. Максимальный уровень проработки подразумевает реализованную подробную схему обучения со всей необходимой вспомогательной и своевременной информацией, непосредственно связанных с аутентичной

задачей, лежащей в основе программы, а также детальное описание частичной практики с развернутой системой оценивания.

Рассмотрим пример электронного курса, проектируемого на основе модели педагогического дизайна 4C/ID в рамках смешанного обучения для магистров первого года подготовки профиля «Информационные навыки» [45].

В рамках курса магистры овладеют навыком проведения литературных обзоров – это *аутентичная задача*, лежащая в основе курса.

В качестве *учебных задач* авторы выделили написание краткого обзорного эссе на заданные темы.

Всего в курсе пять учебных задач, каждая из которых имеет свой уровень сложности, количество предоставляемой поддержки при выполнении задания, вспомогательную и своевременную информацию в соответствии с темой написания эссе.

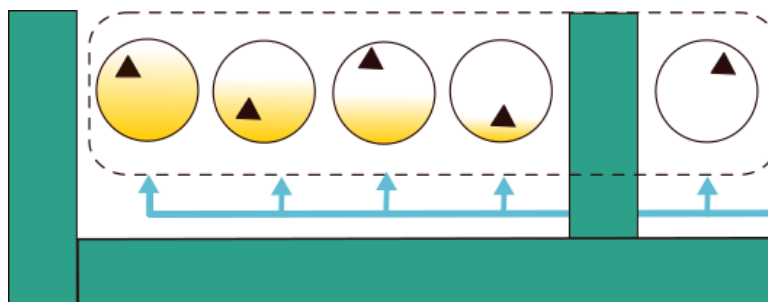


Рис. 1.3.8 Схематичное представление структуры курса: учебные задачи (окружности), вспомогательная информация (блоки), своевременная информация (линии со стрелками)

В основе выполнения заданий учащимися лежит информация об этапах написания литературного обзора, особенности организации научных статей и структура организации и взаимодействия баз данных.

При прохождении курса обучающиеся получали *обратную связь* по результатам выполнения заданий. Оценивалось не только качественное содержание эссе, но и соответствие структуре написания работы в данной области, используемых речевых стандартов. Наиболее обширная обратная связь была дана обучающимся после выполнения последнего задания, так как

в процессе написания эссе на данном этапе прохождения курса, магистрам не предоставлялась поддержка преподавателя.

Дополнительные источники *вспомогательной информации*: видео-инструкции, методическая литература, ссылки на статьи и прочие учебные материалы в соответствии с темой эссе.

Своевременная информация представлена в виде инструкций по поиску ресурсов, примеры написания эссе, методические рекомендации по академическому письму.

Таблица 1.3.1

Уровни самостоятельного выполнения учебных задач

Этапы	Учебная задача 1	Учебная задача 2	Учебная задача 3	Учебная задача 4	Учебная задача 5
1. Сформулировать вопросы	готовое	готовое	готовое	готовое	самост.
2. Найти источники	готовое	готовое	готовое	самост.	самост.
3. Выделить источники	готовое	готовое	самост.	самост.	самост.
4. Обработать информацию	готовое	самост.	самост.	самост.	самост.
5. Представить готовое эссе	готовое	самост.	самост.	самост.	самост.

Этапы написания литературного обзора в учебных задачах представлены в качестве этапов его выполнения.

Первая учебная задача является заданием типа «готовый пример», который обучающимся необходимо рассмотреть и обсудить с преподавателем.

Вторая, третья и четвертая учебные задачи являются заданиями «на завершение», в рамках выполнения которых обучающимся необходимо дополнить имеющееся решение, начиная с разных этапов написания эссе.

Пятая учебная задача является заданием, выполняемым обучающимися самостоятельно – это итоговое задание, показывающее качество овладения магистрами навыка написания литературного обзора.

В таблице 1.3.1 выделенные ячейки указывают на навык, проверяемый при выполнении определенного задания.

Представленный пример показывает, что обучение, построенное на основе четырехкомпонентной модели педагогического дизайна, подходит для овладения будущими специалистами профессиональной компетенцией.

1.4 Возможности проектирования курсов в LMS Moodle

Для реализации смешанного обучения при подготовке учителей к организации исследовательской деятельности, рассмотренного нами в предыдущем параграфе, необходима разработка электронного курса по данной дисциплине. Рассмотрим возможности проектирования электронных курсов для обучающихся университета в LMS Moodle.

LMS Moodle (Learning Management System Moodle) – это бесплатная платформа для управления обучением, которая позволяет создавать онлайн-курсы, управлять учебными материалами, организовывать взаимодействие между учащимися и преподавателями, а также проводить оценку знаний.

Moodle был создан в 2002 году Мартином Дугиамасом. Данная платформа предоставляет множество возможностей для разработки качественных электронных курсов. Система предоставляет широкий набор функциональных инструментов, которые позволяют создавать курс с самого начала до конца [40].

Основные возможности Moodle включают:

- создание и управление онлайн-курсами;
- размещение учебных материалов, включая текстовые документы, видео и аудио файлы, тесты и задания;
- организация форумов и чатов для общения между учащимися и преподавателями;
- проведение онлайн-тестирования и оценки знаний;
- интеграция с другими системами, такими как Google Apps и Microsoft Office.

Moodle имеет большое количество инструментов, доступных для управления курсом, включая способы организации материалов, чаты, форумы, тесты и домашние задания. Moodle является очень гибкой и настраиваемой системой. Она предоставляет множество опций для индивидуальной настройки курса в соответствии с потребностями пользователей.

Для наполнения курса, проектируемого на базе платформы Moodle, предлагаются такие инструменты:

- элементы курса: лекция, интерактивный контент, задание, рабочая тетрадь, форум, тест, база данных, глоссарий и т.д.
- ресурсы: файл, страница, папка, гиперссылка, книга и т.д.

Рассмотрим подробнее те инструменты, которые планируется использовать при проектировании курса по развитию исследовательской деятельности.

Элемент курса «**Лекция**» предназначен для размещения материалов или практических заданий в гибкой форме. Полезным свойством организации данного инструмента является возможность создавать нелинейные, ветвящиеся лекции, сложные схемы решения заданий и т.д. То есть при решении заданий, в зависимости от ответа обучающихся, они переходят на соответствующую ответу страницу.

В лекции представлены вопросы в формате «множественный ответ», «соответствие», «краткий ответ». Результаты прохождения данного элемента курса записываются в журнал оценок.

Лекции могут быть использованы при проектировании заданий с различающим контролем, с разными наборами вопросов в зависимости от ответов на первые вопросы, что позволяет реализовать индивидуальный подход при прохождении курса. Кроме этого, лекции могут служить инструментом для демонстрации сценариев, обучающих уроков и т.п.

Интерактивный контент или Модуль **H5P** – это элемент курса, позволяющий создавать интерактивные видео, презентации, которые можно не только создать на платформе, но и импортировать из внешних источников. Выполнение данного модуля оценивается, а результаты прохождения записываются в журнал оценок.

С помощью модуля H5P можно включать в курс тестирования, обучающие видео с вопросами, алгоритмы действий, примеры и т.п.

Элемент курса «**Задания**» предназначен для добавления в курс заданий, сбора работ обучающихся и их оценке. В задания можно загружать любые цифровые файлы, в зависимости от настроек, установленных преподавателем.

Удобным является то, что преподаватель может не только собрать работы и оценить их, а также настроить работу модуля таким образом, чтобы каждый обучающийся получил обратную связь по итогам выполнения задания.

Модуль «**Файл**» предназначен для размещения преподавателем отдельного файла в курсе. Данный контент можно будет просмотреть на платформе или же скачать его, в зависимости от возможностей платформы и формата файла.

Примером использования данного инструмента может выступать предоставление обучающимся документа – шаблона оформления работы с возможностью дальнейшего редактирования ими в процессе работы.

Инструмент «**Страница**» позволяет преподавателю значительно расширить возможности размещения файлов в курсе: данный модуль позволяет разместить тест, таблицы, изображения, медиа-файлы, ссылки и т.д. Если же файлов много, то рекомендуется использовать инструмент «Папка».

В данном инструменте можно размещать серии файлов, связанные тематически: книги, статьи, работы, медиа-файлы и т.д.

Также, для размещения книг или файлов в курсе можно использовать инструмент «**Гиперссылка**». С помощью данного модуля преподаватель может добавить в курс ссылку на внешний источник, необходимый для изучения обучающимися в процессе обучения.

Платформа Moodle предоставляет множество возможностей для настройки курсов, включая настройки доступа, модули курсов, темы оформления и многое другое. С помощью корректной настройки инструментов, можно значительно повысить эффективность обучения, обеспечивая участникам доступ к всем необходимым инструментам в одном месте. Для настройки курсов в Moodle не нужны специальные знания в

программировании, ведь у системы есть простые и понятные интерфейсы. Таким образом, Moodle позволяет создавать уникальный курс, который соответствует требованиям пользователей и целям обучения.

Использование данного программного обеспечения позволяет облегчить и ускорить процесс создания и управления курсами, что помогает получать больше возможностей для обмена знаниями и опытом. Ключевым преимуществом Moodle является его гибкость. Эта платформа имеет огромное количество самых разных возможностей, которые позволяют создавать курсы для любых предметов и задач.

ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПО РАЗВИТИЮ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЗАНЯТИЯХ МАТЕМАТИКИ

2.1 Модель развития исследовательских умений учащихся в школе

На основе полученных теоретических данных была спроектирована модель развития исследовательских умений учащихся по математике в школе, направленная на развитие такие качества личности школьников, как творческий подход к решению задач, самостоятельность при изучении материала, формирование субъективного отношения к исследуемому предмету, активности при проведении исследования, развитие логического, критического мышления.

Содержание модели заключается в двух блоках, которые далее разделены на учебные модули:

1. мотивационный:
 - a. проведение эксперимента на уроках математики;
 - b. введение нового и интересного на уроках математики;
 - c. расширение школьного материала олимпиадными задачами;
2. формирующий:
 - a. анализ исследовательских и проектных работ;
 - b. выбор темы исследования по математике;
 - c. сопровождение учащегося при проведении исследования;
 - d. защита исследовательской работы (проекта).

Структурное представление модели описано в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

Модель развития исследовательских умений по математике у обучающихся средней школы

Блок «цель и задачи»
Цель: формирование исследовательских умений школьников по математике Задачи: – выработать основы исследовательских умений;

- повысить мотивацию учащихся при изучении математики;
- развить нестандартное мышление при решении математических задач;
- расширить базу знаний учащихся олимпиадным и дополнительным материалом;
- сформировать умение проведения математического исследования и его защиты.

Блок «содержание»

Этапы	Модули	Действия педагога по развитию ИУ
Мотивационный	Проведение эксперимента на уроках математики	<p>Вводить понятия, теоремы через эксперимент (в том числе компьютерный).</p> <p>Поэтапно усложнять задачи от типовых, до задач с несколькими решениями, исследовательских задач.</p> <p>Находить оригинальные способы представления понятий учащимся, необычные доказательства теорем, примеры закономерностей в нескольких областях науки.</p> <p>Организовывать работу с задачами и теоремами таким образом, чтобы учащиеся научались самостоятельно выдвигать гипотезы, а также доказывать состоятельность и несостоятельность выдвинутых предположений.</p>
	Введение нового и интересного на уроках математики	<p>Знакомить учащихся с историей математики, как науки, с открытиями и достижениями ученых в современном мире.</p> <p>Организовывать поисковую работу при изучении школьных тем с расширением</p>

		<p>теоретического материала познавательными фактами из мира математики.</p> <p>Расширять имеющийся задачный материал дополнительными задачами из истории математики из отечественных и зарубежных источников.</p>
	<p>Расширение школьного материала олимпиадными задачами</p>	<p>Изучать литературу олимпиадного движения: задачки, методические рекомендации для подготовки участников определенных олимпиад, сборники олимпиадных листков, а затем осуществлять подбор и сортировку задач для введения задач повышенного и олимпиадного уровня в задачный материал урока.</p> <p>Организовывать работу учащихся в урочное и во внеурочное время по решению задач исследовательского типа.</p> <p>Проводить математические олимпиады, игры, турниры и вовлекать учащихся к участию и организации данных мероприятий.</p>
<p>Формирующий</p>	<p>Анализ исследовательских и проектных работ</p>	<p>Изучить базу конкурсов, конференций и турниров по исследовательской деятельности.</p> <p>Рассмотреть методические рекомендации, составленные организаторами конкурсов, сформировать пути подготовки учащихся к тому или иному конкурсу, учитывая требования и критерии оценки исследовательских работ в секции «Математика».</p>

		<p>Наблюдать за работой жюри конкурсов, сформировать понимание ключевых критериев оценки работ участников.</p> <p>Изучить исследовательские работы, являющиеся победителями в прошлые года в конкурсах, конференциях или турнирах.</p> <p>Изучить работы участников конкурсов, оценить их работы по своим сформированным критериям, а затем сравнить результаты с оценкой жюри конкурса. Соотнести результаты оценки и внести правки в сформированную систему оценивания.</p>
	<p>Выбор темы исследования по математике</p>	<p>Выделить актуальные темы, обладающие новизной, и направления исследований в математике. Важной особенностью темы исследования является выход за рамки школьного материала.</p> <p>Подобрать темы в соответствии с возрастной группой учащихся, уровнем познаний в математике и актуальностью исследования. Тема должна быть посильной и интересной школьнику.</p>
	<p>Сопровождение учащегося при проведении исследования</p>	<p>Разработать план исследования, выделить этапы проведения работы.</p> <p>Подобрать литературу по теме исследования: книги, журналы, сборники материалов конференций и т.п.</p> <p>Осуществлять методическое сопровождение при проведении исследования.</p>

		Организовать правильное оформление текста исследования и презентации для защиты работы, опираясь на требования конкурса.
	Защита исследовательской работы (проекта)	Подготовить учащегося к защите исследовательской работы. Организовать выступление учащегося в рамках школьного мероприятия с последующей рефлексией и внесением правок в текст защиты и презентацию исследования.

В следующем параграфе подробно рассмотрим организацию электронного курса, созданного по данной модели развития исследовательских умений школьников по математике.

2.2 Проектирование электронного курса для магистров по развитию исследовательской деятельности учащихся

В данном параграфе рассмотрена структура модулей проектируемого курса. Описаны элементы учебных задач, соответствующие своевременной информации и частичной практике.

Электронный курс «Исследовательская и проектная деятельность в школе» предназначен для магистров первого года обучения, получающих образование на направлении 44.04.01 «Педагогическое образование» с профилем подготовки «Математическое образование в цифровом обществе» Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского, которые хотят научиться организовывать исследовательскую деятельность обучающихся на уроках математики.

Электронный курс состоит из семи модулей – шагов развития исследовательских умений обучающихся по разработанной модели.

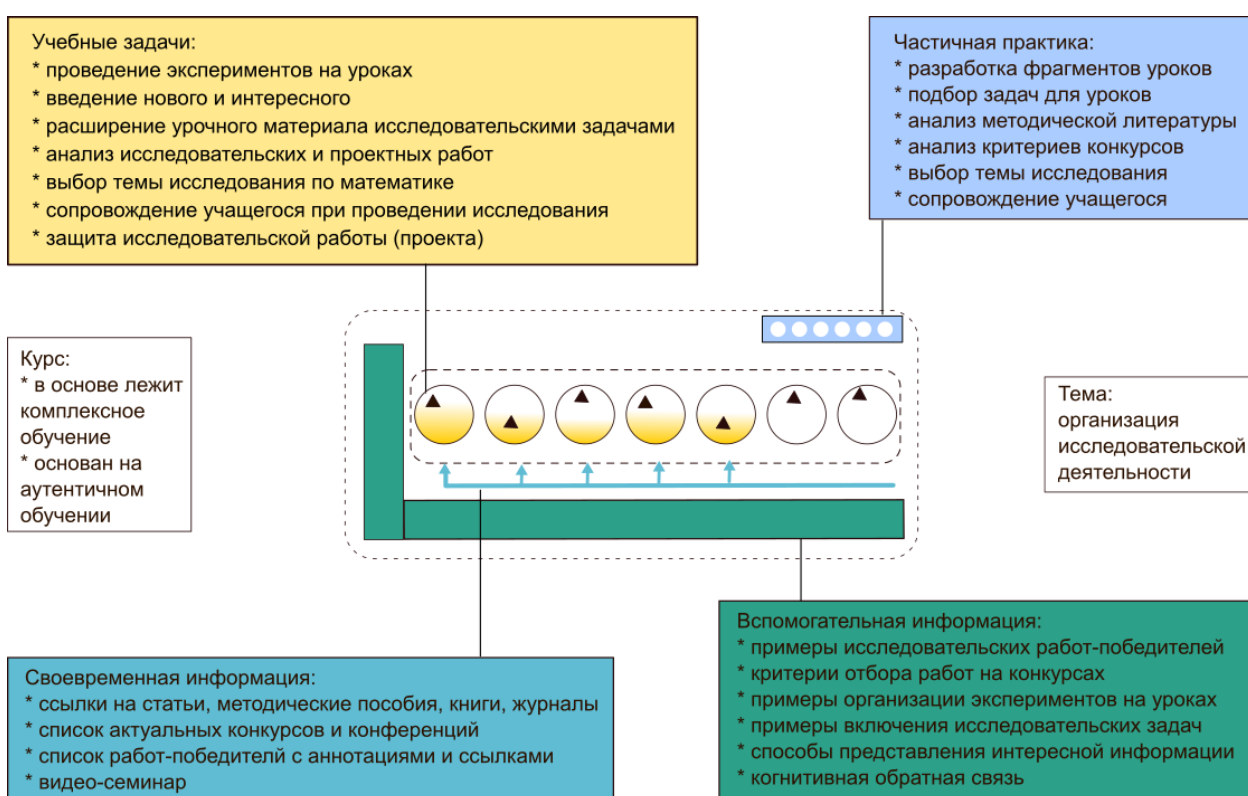


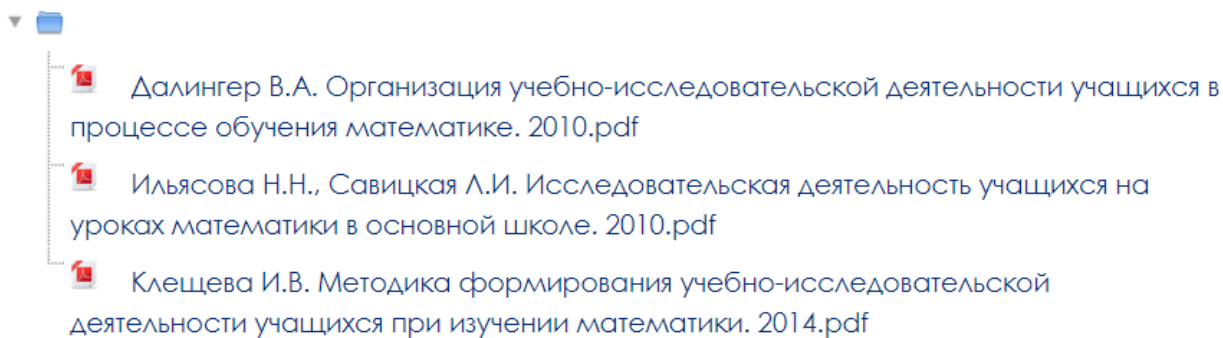
Рис 2.2.1 Модель электронного курса по организации исследовательской деятельности

Модуль 1. Проведение эксперимента на уроках математики

Для данной учебной задачи была разработана и спроектирована своевременная информация, представленная в виде

- страницы с материалами к занятию, в которых содержатся ссылки на лекции преподавателей кафедры про эксперименты на уроках математики («Задачи репродуктивного и продуктивного уровней усвоения по теме «Окружности и многоугольники» Шакирова Л.Р [32], «Точные чертежи в обучении планиметрии» Фалилеева М.В. [27], а также «Эксперимент на уроках геометрии как средство повышения интереса учащихся к ее изучению» Шакирова Л.Р., Фалилеева М.В. [33]);

- папки со статьями других авторов, соответствующие теме модуля;



- гиперссылка на видео-семинар Генераловой М.В. «Развитие исследовательских навыков на занятиях по математике при семейном и домашнем обучении»;

- пример эксперимента на уроке изучения арифметической прогрессии в формате ветвящейся лекции [Приложение 2].

Частичная практика представлена в виде задания по разработке и демонстрации фрагментов уроков по развитию исследовательских умений учащихся на семинарских занятиях.

Несколько тем разработанных фрагментов уроков, подходящих для проведения эксперимента: «статистика и медицина», «сумма n -первых членов арифметической прогрессии», «решение иррациональных уравнений», «деление окружности на части часовой стрелкой», «знакомство с дробями с разными знаменателями», «монеты в теории вероятностей».

Модуль 2. Введение нового и интересного на уроках математики

Проектируемый модуль «Введение нового и интересного на уроках математики» содержит в себе своевременную информацию в виде гиперссылки на сайты Московского центра непрерывного математического образования, страниц со списком научно-популярных, методических журналов для учителей и школьников, списком дополнительных книг, рекомендуемых учителю для работы на уроках математики, а также примеров введения дополнительных понятий, представленных в формате ветвящейся лекции и презентации Н5Р [Приложение 3].

Частичная практика представлена в виде задания, в ходе которого обучающимся необходимо будет изучить рекомендуемую литературу и найти интересный дополнительный материал из истории математики, ее применении, новых связанных сообщений.

Для того, чтобы вводить дополнительные понятия на уроках математики, учителю, прежде всего, стоит изучить имеющуюся литературу: рабочий УМК, журналы в школьной библиотеке, книги, математические сайты и т.д.

Нами проведен анализ УМК Мерзляк А.Г., Полонский В.Б., Якир М.С. для 5 и 6 классов, УМК Дорофеев Г.В. и др. 5-6 класс и математический сайт «Математические этюды».

В каждой линии учебников под авторством А.Г. Мерзляка есть соответственный материал в конце раздела или в конце учебника для расширения знаний в области математики. Этот материал называется «Когда сделаны уроки».

Например, в курсе 5-го класса есть дополнительный материал «От локтей и ладоней к метрической системе». Здесь описаны единицы измерения длины на Руси, во Франции, Италии, Англии, России, история происхождения понятия «метр» и «метрическая система».

Далее, учащимся предлагается изучить понятие «линия» и различные её виды, их названия. Объясняется происхождение названий и описывается зависимость названия от формы.

В разделе Натуральные числа авторы учебника предлагают учащимся познакомиться со знаковой системой, обосновывают её значимость и пользу для науки в целом, описывают историю появления знаковой системы.

После изучения темы «Симметрия» можно предложить учащимся ответить на вопрос «Почему все предметы быта симметричны? А что, если бы всё вокруг потеряло симметрию?». Ответ на этот вопрос можно оформить в виде сочинения-рассуждения, рисунка, лэптопа.

Тему «Круг, окружность. Длина окружности и площадь круга» в курсе 5 и 6 класса рекомендуется изучать, используя метод эксперимента.

Тема «Многоугольники» изучается в 5 классе на пропедевтическом уровне, поэтому, учитель может предложить учащимся сделать практическую работу на компьютере, в ходе которой они бы построили пентаграмм и проверили факт, что, проведя диагонали пентаграмма, получаем новый пентаграмм. Данный процесс можно проводить до бесконечности. В рамках данного практического занятия можно познакомить учащихся с понятием «золотое сечение».

Данная тема хорошо подходит и для изучения в рамках школьного курса геометрии 7-го класса. При прохождении темы построения циркулем и линейкой. Если в 5 классе учащимся дается работа на компьютере и там учащиеся строят пентаграмм с помощью базовых фигур, то семиклассникам предстоит научиться строить данную фигуру, используя только циркуль, линейку без делений и карандаш. Кроме этого, учителю стоит рассмотреть несколько способов построения пентаграмма, включив в набор инструментов транспортир [16].

В рамках занятий по изучению темы «Многогранники» возможно проведение практического занятия по склейке разверток различных многогранников. В ходе работы ребята знакомятся с понятием «развертка

многогранника», изучают основные элементы фигур такие как грани, ребра, вершины. Можно построить таблицу с указанием количества вершин, граней, ребер и вычислить постоянную Эйлера $V - G + P = 2$. Данная практическая работа описана в УМК Дорофеев, Шарыгин Математика 6 класс.

Тема «Дроби» завершается дополнительным материалом, в котором учащиеся знакомятся с историей возникновения дробей в целом, также знакомит их с понятиями десятичная, шестнадцатеричная дробь. Учитель, по своему желанию, может дополнить данный материал про аликвотные дроби. Учащиеся могут подготовить доклад на данную тему.

Переходя в шестой класс, дети, учащиеся по УМК Мерзляк, Полонский, Якир, начинают учебный год с изучения темы «Делимость». Здесь ученики изучат делимость на 2, 3, 5, 9, 10. В дополнительном материале авторы учебника предлагают учащимся рассмотреть делимости на 4, 6, 8, 11. Учитель может предложить учащимся найти в сети интернет недостающие признаки делимости, например, на 7, 12, 13, 14 и т.д.

В теме простые числа учителю рекомендуется не давать учащимся таблицу простых чисел «в лоб» для заучивания, а показать им красивый способ получения данной таблицы – «Решето Эратосфена». Для более интересного урока, несколько учащихся могут подготовить короткое сообщение про Эратосфена. Подробное описание работы есть на сайте Математические Этюды [29].

Модуль 3. Расширение школьного материала олимпиадными задачами

В ходе решения третьей учебной задачи обучающиеся могут использовать своевременную информацию из предыдущих модулей, такую как ссылки на математические сайты, списки методических педагогических журналов, книг по истории математики и пр.

Дополнительно для данной учебной задачи разработана своевременная информация в формате папки со списком книг, рекомендуемых для занятий математического кружка, дополнительные книги-сборники олимпиадных

листочков, а также представлен список тем математического кружка, изучаемых в 5-7 классах.

Основные темы, изучаемые на занятиях олимпиадной математикой, это арифметические задачи, задачи на четность и нечетность, логические загадки, математические ребусы, задачи на построение игровой стратегии, «шахматные» задачи, сечения, избранные вопросы стереометрии, задачи про рыцарей и лжецов, делимость, элементы комбинаторики.

Игры, рекомендуемые для проведения на математических кружках: математический бой, хоккей, домино, крестики-нолики, аукцион, морской бой, футбол и т.д. Данные игры преследуют разные цели и предполагают различный набор математических задач. Сравним две математические игры: бой и аукцион.

Таблица 2.2.1

Сравнение математических игр, используемых для развития исследовательских умений школьников на занятиях по математике

Критерий сравнения	Математический бой	Математический аукцион
Ход игры	Количество команд до 4. В команде от 3 до 5 участников.	Количество команд не ограничено. В команде от 2 до 4 человек.
	Общее время игры до 3 часов. Время на решение задач – 1 час. На «бой» не более 15 минут.	Общее время игры до 2 часов. Задачи решаются блоками по 3-4 минуты на блок. Время аукциона не регламентировано.
	Всего 7 задач. Все задачи имеют однозначный ответ и требуют развернутой аргументации. Каждая задача требует времени на обдумывание и решение. Иногда в задачный материал включают «гробовую» задачу.	Задачи разделены по блокам: 2-3 задачи. Уровень сложности – начальный, средний. Особенностью задач, подбираемых для игры в математический аукцион, является их неоднозначность: каждая команда всегда может назвать результат более приближенный к точному ответу.

	<p>За решением задач следует сообщение решений докладчиком и поиск недочетов оппонентом. Затем команды меняются ролями. За каждую задачу докладчик может получить максимум 12 баллов. Оппонент, задавая качественные вопросы может указать докладчику на неточность в решении и, таким образом, отнять баллы у докладчика в свою пользу. Выигрывает так команда, которая по итогам игры получила больше всего очков.</p>	<p>В начале игры командам выдается по некоторому количеству игровой валюты и первый блок задач. Команды в течение 3-4 минут решают задачи, а затем в ходе аукциона выигрывают возможность записать на доске свой ответ, сделав наибольшую ставку. Далее команды голосуют за или против продолжения торгов в зависимости от решений, которые у них имеются. Торги не прекращаются до тех пор, пока есть желающие представить свой ответ. Победу во всей игре получает та команда, у которой больше всего игровой валюты.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Исследовательские умения, развиваемые в процессе игры</p>	<p>Работать с математическим текстом (анализировать, сравнивать); сравнивать объекты, предметы, явления и устанавливать связи между ними, закономерности; анализировать и выделять существенные и несущественные признаки объектов; строить рассуждения, представлять их в письменном и устном виде; аргументировать и защищать свои идеи, грамотно выражать свои мысли и доводы; умение слушать и вступать в диалог с оппонентом / докладчиком.</p>	<p>Творчески подходить к решению задач; быстро и правильно решать нестандартные задачи, находить необычные решения; умение работать с текстом (анализ, сравнение); установление причинно-следственных связей; планировать свою деятельность в узких временных рамках; анализировать качественные характеристики предметов и объектов, сравнивать их между собой и находить закономерности.</p>

Как видно из таблицы, математические игры развивают исследовательские умения по-разному. Каждая игра имеет свои цели и задачи проведения. Систематическое проведение математических игр положительно влияет на мотивацию обучающихся при изучении математики, а также стимулирует их познавательный интерес. Кроме того, для проведения каждой математической игры или же урока педагогу необходимо подобрать соответствующий задачный материал.

Заданием, позволяющим обучающимся курса наработать повторяющийся навык на данном этапе развития исследовательских умений, является подбор «нетиповых» исследовательских задач на урок, а также демонстрация фрагментов уроков с включением данных задач в структуру урока.

Магистры выбирали в качестве задач для демонстрации примеры из различных источников, предложенных во вспомогательной информации. Ими выделена задача о Кенигсбергских мостах, а также близкие по тематике задачи, решаемые с помощью графов. Также в отдельный блок задач были вынесены задачи на разрезания и сечения, которые можно использовать не только в качестве полноценного задачного материала занятия, но на этапе актуализации знаний для развития логики, пространственного и геометрического мышления. Геометрические задачи, в большинстве своем, имеют исследовательский характер. Одним из примеров подобранных магистрами задач исследовательского типа является решение нетиповых задач с помощью теоремы Пифагора.

Модуль 4. Анализ исследовательских и проектных работ

Для того, чтобы у обучающихся была возможность сразу приступить к выполнению задания, а не тратить энергию на поиск исследовательских работ, для данной учебной задачи спроектирована своевременная информация: ветвящаяся лекция, в которой представлены актуальные конкурсы и турниры по исследовательской деятельности [Приложение 1], а также папка с исследовательскими работами – победителями конкурсов прошлых лет.

В лекции со списком научно-исследовательских конференций и конкурсов представлено описание конкурса, приведены критерии оценивания работ на данном конкурсе, а также приложены ссылки на работы-победители прошлых лет.

В приложении 1 подробно описаны исследовательские конкурсы и конференции для школьников 5-11 классов, проводимые в течение учебного года, приложены ссылки на официальные веб-страницы конкурсов, а также критерии оценки работ участников. Критерии оценки каждого конкурса или конференции различаются. Например, в конкурсе «НТСИ-SkAPT» оценка работ производится по 17 пунктам, 13 из которых относится непосредственно к исследованию, а четыре – к дальнейшему его развитию в виде коммерческого проекта. В предложенном списке конкурсов несколько из них в качестве критерия отбора работ содержат требование наличия научного руководителя или рецензии научного сотрудника из университета. К таким конкурсам относится Международный конкурс научно-технических работ школьников старших классов «Ученые будущего», Всероссийский форум научной молодежи «Шаг в будущее», Молодёжный конкурс научно-технических проектов «РОСТ».

При сравнении критериев отбора исследовательских работ, выложенных на веб-страницах конкурсов и конференций, нами были выделены основные пункты, выполнение которых показывает качество математической исследовательской работы в полной мере.

Таблица 2.2.2

Примерная схема оценивания исследовательских работ школьников

№	Оценка работы	Баллы
1	Тип работы	3б – исследовательская работа, проект 2б – реферативно-исследовательская работа 1б – реферативная работа
2	Актуальность темы	2б – актуальность темы обоснована, имеет значимость в математическом научном мире

		1б – актуальность темы не обоснована / показана личная значимость темы 0б – актуальность не обоснована
3	Самостоятельность	3б – показан высокий уровень знаний в области исследования, проведено самостоятельное исследование и анализ полученных данных 2б – используются наработки и результаты исследований других ученых, проведен самостоятельный анализ исследуемого объекта 1б – слабое ориентирование в исследуемой области
4	Креативность	2б – работа имеет оригинальную тему и / или выполнена в оригинальной форме 1б – проблема решена с применением оригинальных методов 0б – отсутствие оригинальных методов
5	Качество оформления работы	2б – все требования к оформлению соблюдены, цели и выводы логически соединены 1б – качество оформления текста хорошее, но есть погрешности в структуре работы 0б – логика изложения отсутствует, качество оформления работы низкое
№	Оценка доклада	
1	Речь защиты исследования	2б – речь защиты логически связная, содержит научную терминологию по теме исследования, докладчик активно ее применяет 1б – докладчик иногда обращается к подготовленному тексту, допускаются паузы в докладе 0б – доклад зачитывается с листка, допускаются ошибки при произнесении слов
2	Умение отвечать на вопросы	2б – докладчик понимает вопрос, быстро ориентируется и отвечает на него 1б – докладчик понимает вопрос, но испытывает затруднения при ответе на него

		0б – докладчик не понимает вопрос или не может ответить на него
3	Качество презентации	3б – презентация оформлена в соответствии с требованиями, имеет достаточное количество наглядного материала соответствующего качества 2б – презентация содержит ошибки и / или некачественные наглядные материалы 1б – отсутствие наглядности и / или оформление, полностью не соответствующее требованиям
	Итого	Максимум 19 баллов за исследовательскую работу и ее защиту суммарно

Магистры также изучили требования к исследовательским работам, предъявляемые к тексту и защите исследования, на различных конкурсах и конференциях.

Задания, которые необходимо выполнить обучающимся подразумевают анализ работ из папки, размещенной в модуле. Кроме этого, обучающимся необходимо посетить научную конференцию и составить письменный отчет по работе жюри, докладам участников и т.п. В отчете необходимо предоставить информацию про систему оценивания исследовательских работ на данном конкурсе, составить список актуальных тем исследования по математике, результаты конкурса в формате: победитель – тема доклада – краткая информация о содержании проведенной работы.

Модуль 5. Выбор темы исследования по математике

В дополнение к уже имеющейся информации, необходимой для выполнения задания по данному модулю, в курсе представлены ссылки на популярные математические сайты, такие как «Математические этюды», «Математическая составляющая». Кроме этого, примером для выбора тем исследования служат темы из списка работ победителей или призеров участников научных конференций и конкурсов, составленных на основе данных, размещенных на сайтах конференций.

Темы исследовательских работ-победителей конкурсов и конференций в 2022-2023 учебном году представлены в приложении 5. Там же приведены аннотации данных работ. В электронном курсе данная информация представлена в виде элемента «страница». Кроме тем и аннотаций работ на странице прикреплены ссылки на соответствующие ресурсы.

Модуль 6. Сопровождение учащегося при проведении исследования

Модуль 7. Защита исследовательской работы (проекта)

Последние два модуля не требуют проектирования дополнительной своевременной информации, кроме той, что уже была представлена в электронном курсе. Обучающиеся выполняют учебную задачу по составлению плана исследования, подбора методического материала по темам, выбранным в предыдущем модуле, а также при самостоятельной подготовке к защите проектов на заключительном занятии.

В следующем параграфе будут рассмотрены полученные результаты обучения магистров педагогического направления по предмету «Исследовательская и проектная деятельность по математике» в смешанном обучении с использованием одноименного электронного курса, спроектированного на основе четырехкомпонентной модели педагогического дизайна.

2.3 Результаты обучения магистров на курсе «Исследовательская и проектная деятельность по математике»

В процессе прохождения электронного курса «Исследовательская и проектная деятельность по математике» магистры первого курса обучения развивали исследовательские навыки и применяли их в частичной практике.

За все время обучения магистрам необходимо было выполнить задания по типу:

– разработать фрагменты уроков для 5-6, 7-9, 10-11 классов по предметам математика, алгебра и геометрия, в рамках которых магистры планируют развивать исследовательские умения школьников;

– подготовить сообщения про интересные математические понятия, явления, закономерности, исторические события и т.д.;

– подобрать олимпиадные задачи и задачи исследовательского типа для уроков 5-6, 7-9 и 10-11 классов, сделать методический разбор данных задач;

– провести анализ исследовательских работ по разработанным критериям, выделить работы – победители;

– выбрать три темы исследований, разработать план исследования по каждой из выбранных тем, провести исследование и представить свою работу на итоговом занятии.

Обучение проводилось в смешанном формате: магистры выполняли работы во внеучебное время, а на занятиях проводили семинары, демонстрировали разработанные фрагменты уроков и т.д. Те обучающиеся, которые не могли присутствовать на занятиях, прикрепляли свои работы в электронном курсе в соответствующее задание.

Статистика использования электронного курса для загрузки решения заданий:

Модуль	1	2	3	4	5	6	7
Количество работ	7	2	2	5	1	0	0

Магистранты отмечают, что работа в смешанном формате и возможность заработать баллы даже в случае пропуска занятия по каким-либо причинам, является положительным качеством проведенного курса. Кроме этого, обучающиеся выделили полезность курса в плане наличия вспомогательной информации в более чем достаточном количестве, множестве ссылок, а также дополнительных материалов и примеров к заданиям.

Итоговым заданием курса является разработка трех исследовательских работ. Каждый магистр выбирает тему исследования по трем предметам: математика 5-6 классы, алгебра (или математический анализ, теория вероятностей, комбинаторика) и геометрия 7-11 классы. Для всех исследовательских работ магистр представляет результат своей работы в виде файла с выбранной темой работы, описанием этапов исследования, видением пути развития исследования и описанием методической и дидактической литературы по теме исследования.

Таблица 2.3.1

Примерные темы, выбранные магистрами для зачетной работы

Математика 5-6	Алгебра 7-11	Геометрия 7-11
Задача про ход коня	Статистика языка	Задачи на построение двусторонней линейкой
Задачи на настоящие и фальшивые монеты	Антипараллели	Объемы фруктов и то, сколько мы переплачиваем за кожуру
Применение графов при составлении школьного расписания	Мудрецы и колпаки: различные вариации известной задачи	Трисектриса
Определение комфортности жилья с	Составление магических фигур	Признаки равенства четырехугольников

Точки зрения математики		
Математические сюрпризы в календаре	Решение квадратного уравнения с помощью номограмм	Полуправильные многоугольники на правильных паркетах
Нахождение формул объемов многогранников с помощью воды и макетов из папье-маше	Симметричные функции	Теорема Ван-Обеля для разных видов треугольников

Магистры разрабатывали исследовательские работы в течение двух месяцев во внеурочное время, а на семинарских занятиях обсуждали идеи, корректировали темы исследований, дополняли материалы и источники и пр. Готовые исследовательские работы и методические разработки к ним будут представлены магистрами на экзамене по предмету «Исследовательская и проектная деятельность по математике».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении выпускной квалификационной работы была проанализирована психолого-педагогическая и научно-методическая литература теме исследования. В процессе изучения литературы сформированы определения исследования, исследовательской деятельности, исследовательских навыков и умений, исследовательского поведения; рассмотрены структура и особенности исследовательской деятельности школьников по математике.

Как показал анализ литературы, своевременное развитие исследовательских умений у учащихся является ключом к последующей научно-исследовательской деятельности школьника.

Следовательно, в ходе выполнения дипломной работы, под исследовательской деятельностью будем понимать специально организованную, творческую познавательную деятельность учащегося, соответствующую по структуре научно-исследовательской деятельности. В данном аспекте исследовательскую деятельность будем характеризовать как целенаправленную, активную, субъективную деятельность. В результате подобной деятельности учащийся расширяет имеющуюся базу знаний новыми понятиями, получает опыт новых способов деятельности.

Изучен передовой педагогический опыт в данном направлении. Выделены условия и рассмотрены требования к формированию исследовательских умений на уроках математики.

На основании теоретических данных и передового педагогического опыта по данной тематике рассмотренных в параграфе 1.2, разработана и описана модель развития исследовательских умений, состоящая из двух этапов: мотивационный и формирующий, которые, в свою очередь подразделяются на семь модулей. Для каждого модуля разработан план действий педагога.

Ориентируясь на модель, разработанную в параграфе 2.1 для развития исследовательских умений, спроектирован электронный курс

«Исследовательская и проектная деятельность по математике» для магистров педагогического направления подготовки, описание этапов проектирования которого представлено в параграфе 2.2. Проектирование электронного курса проводилось на базе LMS Moodle и четырехкомпонентной модели педагогического дизайна 4C/ID.

Электронный курс прошел апробацию магистрами, обучающимися в формате смешанного обучения по предмету «Исследовательская и проектная деятельность по математике».

Таким образом, задачи, поставленные при выполнении выпускной квалификационной работы, выполнены, цель исследования достигнута.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверина С.Н. Организация и руководство исследовательской деятельностью школьников / С.Н. Аверина, И.В. Бичков, Н.А. Ершова, Д.А. Ершов // Изд-во. Ridero. 2016 – 60 с.
2. Андреев В. И. Определение границ применения исследовательского метода учения на основе оценки уровней сформированности исследовательских умений и способностей учащихся / В. И. Андреев // Воспитание познавательной активности и самостоятельности школьников. Ученые записки КГПИ. – Казань: Татар. кн. изд-во, 1975. – с. 67-86.
3. Байбородова Л.В. Проектная деятельность школьников в разновозрастных группах: пособие для учителей общеобразовательных организаций / Л.В.Байбородова, Л.Н.Серебрянников. // – М.: Просвещение, 2013. – 175 с.
4. Беспалько В.П. Основы теории педагогических систем. – Воронеж: ВГУ, 1977. – 304 с.
5. Выготский Л. С. Педагогическая психология. / Л.С. Выготский – М.: Педагогика, 1991.
6. Гляйн А.А., Реморенко С.А. Повышение качества образования школьников через проектную деятельность/ А.А. Гляйн, С.А. Реморенко// Инновационная наука. 2022. № 4–1
7. Дьюи Дж., Дьюи Э. Школы будущего / Дж. Дьюи, Э. Дьюи. – Берлин: Госуд. Изд-во. РСФСР, 1922. – 178 с.
8. Зимняя И. А. Исследовательская работа как специфический вид человеческой деятельности / И. А. Зимняя, Е. А. Шашенкова ; Удмуртский государственный университет, Межвузовская кафедра новых обучающих технологий по иностранным языкам, Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Сектор "Гуманизация образования". – Ижевск; Москва: [б. и.], 2001. – 105 с.

9. Иванова, М.В. Опыт педагогического сопровождения проектной деятельности школьников // Школа и производство. – 2013. – № 4. – С. 3–7
10. Исследовательская деятельность учащихся. Научно-методический сборник в двух томах. Том I. Теория и методика: Сборник статей/ Под ред. А.С. Обухова. – М.: Общероссийское общественное движение творческих педагогов «Исследователь», 2007. – 701 с., С. 262–268.
11. История педагогики и образования. От зарождения воспитания в первобытном обществе до конца XX века: Учеб. пособие / Под ред. А.И. Пискунова. – 2-е изд., рспр. И доп. – М.: ТЦ “Сфера”, 2001. – 512с.
12. Киреева Е.А., Воистинова Г.Х. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в реализации ФГОС // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. №12-2.
13. Курс повышения квалификации «Модель организации и сопровождения исследовательской деятельности (на примере Лицея НИУ ВШЭ)» – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://school.hse.ru/nis/KPK>
14. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Смысл; Издательский центр «Академия», 2004.
15. Леонтович А.В., Саввичев А.С. «Исследовательская и проектная работа школьников/ Под ред. А.В.Леонтовича. – М.: ВАКО, 2016. – 160 л.
16. Обухов, А. С. Исследовательская позиция личности / А. С. Обухов // Исследовательская работа школьников. – 2006. – № 1. – С. 61–75.
17. Петрова, Е. К. Эта загадочная пентаграмма / Е. К. Петрова, О. П. Петрова. – Текст: непосредственный // Юный ученый. – 2017. – № 3 (12). – с. 18–28.
18. Поддьяков, А. Н. Методологические основы изучения и развития исследовательской деятельности / А. Н. Поддьяков // Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве. – 2006. – № 4. – С. 51–58.
19. Проказова, О. Г. Из опыта организации исследовательской деятельности учащихся (для руководителей, педагогов образовательных учреждений):

- методические рекомендации / О. Г. Проказова. – Волгоград: Учитель, 2002. – 23 с.
20. Савенков А. И. Методические рекомендации по подготовке к Всероссийскому конкурсу исследовательских работ и творческих проектов дошкольников и младших школьников «Я – ИССЛЕДОВАТЕЛЬ» – М.; Библиотека журнала: «Исследователь/ Researcher», 2016 г.
 21. Сатимова С.Ш. «Развитие исследовательских способностей учащихся на уроках математики» // Сборник материалов по итогам V дистанционной научно-исследовательской конференция «Инновации и современные технологии в системе образования» – 2017.
 22. Сейтмухаметова, М.В. Опыт реализации здоровье берегающего образования в школе посредством организации исследовательских проектов, обучающихся // Здоровьесберегающее образование. – 2014. – № 1. – с. 88–91
 23. Семенова Н.А. Аспекты организации исследовательской деятельности в начальной школе // Международная научно-практическая конференция «Гуманитарные исследования и их роль в развитии педагогического образования» (4–5 ноября 2002 г): Материалы конф. В 2-х томах. Т.1. – Томск: Издательство ТГПУ, 2004. – с. 58–61.
 24. Софронова Л. А. Педагогические основы исследовательской деятельности учащихся старших классов // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. 2013. №1–1 (77).
 25. Турлакова О. Е. Исторический аспект развития социально ориентированной проектной деятельности обучающихся в отечественной системе школьного образования // Отечественная и зарубежная педагогика. 2022.
 26. Учебный центр «Инфоурок». Курс повышения квалификации «Организация проектно-исследовательской деятельности учащихся в рамках реализации ФГОС». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://infourok.ru/kursy/organizaciya-proektno-issledovatelskoj-deyatelnosti-uchashihsya-v-ramkah-realizacii-fgos>

27. Фалилеева М.В. Точные чертежи в обучении планиметрии // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=8653>
28. Федеральный Государственный образовательный стандарт // Российское образование. Федеральный портал. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgos.ru/>
29. Фонд «Математические этюды» // Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etudes.ru/>
30. Хуторской А. В. Компетентностный подход в обучении. Научно-методическое пособие. А. В. Хуторской. — М.: Издательство «Эйдос»; Издательство Института образования человека, 2013 (Серия «Новые стандарты»).
31. Хуторской А. В. Современная школа: учебное пособие / А. В. Хуторской. – М.: Высшая школа, 2007. – 639 с.
32. Шакирова, Л. Р. Задачи репродуктивного и продуктивного уровней усвоения по теме «Окружности и многоугольники» / Л. Р. Шакирова, М. В. Фалилеева // Задачи в обучении математике, физике и информатике: теория, опыт, инновации: материалы II Междунар. науч.-практической конф. – Вологда: ИП Киселёв А.В., 2017. – С. 291-294. – URL: https://kpfu.ru/staff_files/F2027352276/Shakirova_Falileeva.pdf
33. Шакирова Л.Р., Фалилеева М.В. Эксперимент на уроках геометрии как средство повышения интереса учащихся к ее изучению /Л.Р. Шакирова, М.В. Фалилеева // Математическое образование в школе и вузе: теория и практика (MATHEDU - 2017): материалы VII Междунар. науч.-практич. конференции. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2017. – Т. 2. – С. 180-185. – URL:

[https://shelly.kpfu.ru/eksu/docs/F_1663295284/Shakirova L.R. Falileeva M. V..pdf](https://shelly.kpfu.ru/eksu/docs/F_1663295284/Shakirova_L.R._Falileeva_M.V..pdf)

34. Шаталов В. Ф. Точка опоры. Об экспериментальной точке преподавания. – М.: “Педагогика”, 1987. – 158 с.
35. Шахмарова Р. Р. Проектно-исследовательская деятельность обучающихся в контексте ФГОС: проблемы и пути решения // Педагогика и просвещение. 2017. – №2.
36. Шмакова Е. Г. Полнота усвоения процедурной информации // Вестник ЮУрГГПУ. 2010. – №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/polnota-usvoeniya-protsedurnoy-informatsii>
37. Anderson L.W. A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom’s taxonomy of education objectives. / editors, Lorin W. Anderson, David R. Krathwohl; with Peter W. Airasian – 2001
38. Bloom, B. S. The Taxonomy of Educational Objectives, The Classification of Educational Goals, Handbook 1: Cognitive Domain, Benjamin S. Bloom (Ed.), Max D. Englehart, Edward J. Furst, Walker H. Hill, and David R. Krathwohl, published by David McKay Company, Inc., New York, 1956.
39. Bloom, B. S. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. – New York: Longman., 1994
40. Bonk, C.J. Handbook of blended learning: Global Perspectives, local designs / C.J. Bonk, C.R Graham. – San Francisco : Pfeiffer Publishing, 2006. – 276 p.
41. LMS MOODLE //Certified B Corporation – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.org/?lang=ru>
42. Merrienboer, Jeroen J. G. Van Training Complex Cognitive Skills: A Four-Component Instructional Design Model for Technical Training. – 1997
43. Merrienboer, Jeroen J. G. Van Ten Steps to Complex Learning: A Systematic Approach to Four-Component Instructional Design. – 2018
44. Merrill, M. D. (2002). A pebble-in-the-pond model for instructional design. Performance improvement, 41(7), 41–46.

45. Frerejean, J., van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A., Roex, A., Aertgeerts, B., & Marcellis, M. (2019). Designing instruction for complex learning: 4C/ID in higher education. *European Journal of Education*, 54, 513-524. <https://doi.org/10.1111/ejed.12363>