
ПЛАТФОРМА MOODLE КАК СРЕДСТВО ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ МАТЕМАТИКЕ*

СТАНИСЛАВ ФЕДОСЕЕВ, ВИТАЛИЙ ЗАБРАНСКИЙ

MOODLE PLATFORM AS A TOOL OF SENIOR PUPILS INTERACTIVE TEACHING OF MATHEMATICS

STANISLAV FEDOSEEV, VITALIY ZABRANSKIY

ABSTRACT: *The article analyzes the organizational and methodological support of senior pupils interactive teaching of mathematical analysis principles by the tool of virtual learning environment Moodle. The expediency of using Moodle to support interactive teaching of Mathematics in a class-lesson system is considered. The elements of virtual learning environment are allocated. They are appropriate for the interactive teaching of Mathematics. The methodological requirements for interactive presentations and video lessons are determined; the appropriateness of interactive tests and GeoGebra program are analyzed in interactive teaching of Mathematics in the conditions of use learning environment Moodle.*

KEYWORDS: *interactive teaching and learning, Moodle, Mathematics, interactive presentation, video lesson, interactive test, GeoGebra.*

Необходимым условием повышения качества школьного математического образования является эффективное использование в учебном процессе информационно-коммуникационных технологий. Тенденции современного развития образования таковы, что виртуальная образовательная среда играет все большую роль в жизни каждого человека, так как она дает возможность осуществлять главную парадигму «образование через всю жизнь». По данным Национального института стратегических исследований «в Украине происходит интенсивная информатизация большинства сфер человеческой жизни и деятельности, а это является залогом того, что новые информационные технологии вскоре станут определяющими факторами социально-экономического и интеллектуально-духовного развития украинского социума» [6]. Одним из направлений информатизации учебного процесса есть использование виртуальной обучающей среды Moodle, которая представляет собой свободное, распространяющееся по лицензии GNU GPL, веб-приложение, предоставляющее возможность создавать сайты для онлайн-обучения. Методика дистанционного обучения физико-математических дисциплин на платформе Moodle изучалась и находится в центре внимания многих ученых: И. В. Герасименко, Т. В. Колчук, Т. Г. Крамаренко, В. Н. Кухаренко, Н. Г. Сиротенко, Г. В. Славко, Е. Н. Смирнова-Трибульская, Ю. В. Триус, В. М. Франчук и другие. Однако проблема интерактивного обучения математике на основе платформы Moodle не была объектом специального изучения и является малоразработанной. Цель статьи – описать организационно-методическое обеспечение интерактивного обучения старшеклассников началам математического анализа (уровень стандарта), используя платформу Moodle.

В рамках нашего исследования под *интерактивным обучением старшеклассников математике* понимаем такое обучение, при котором происходит взаимодействие

* Тази статия е финансирана по проект от фонд Научни изследвания на ШУ “Епископ Константин Преславски” РД-08-98/05.02.2016 г.

собственного опыта учебно-познавательной деятельности старшеклассников с образовательной математической средой, математическим опытом учителя и соучеников; реализуется естественная потребность старшеклассников к диалогу, полилогу как непосредственно друг с другом, так и через искусственно построенную систему, структура и содержание которой должна способствовать достижению цели обучения математике в старшей школе. Интерактивное обучение математике мы рассматриваем как с коммуникативно-диалогового (интеракция происходит в режиме «человек – человек»), так и с компьютерно-мультимедийного (интеракция происходит в системе «человек – техника, виртуальная среда») подходов. Компьютерно-мультимедийный подход может использоваться как в реальной среде обучения (классно-урочная система), так и в виртуальной. Модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда Moodle ориентирована прежде всего на организацию взаимодействия между учеником и учителем, поэтому может быть эффективно использована для организации интерактивного обучения старшеклассников математике в системах отношений «ученик – виртуальная среда», «ученик – учитель», «ученик – ученик», «ученик – группа учеников». Наши исследования показывают, что использование платформы Moodle при интерактивном обучении математике является эффективным для поддержки классно-урочной системы, так как дает возможность организовать постоянный доступ учащихся к учебным материалам, отчет по выполненным заданиям, тестирование, возможность общения и взаимодействия во внеурочное время учителя и учеников, а также учеников между собой и многое другое. Ресурсы Moodle позволяют использовать активные элементы, позволяющие проверять знания старшеклассников, организовывать их самостоятельную работу, взаимодействовать всем учащимся класса между собой. Основной формой контроля при интерактивном обучении в системе отношений «ученик – техника, виртуальная среда», где межличностная система отношений между учениками, учеником и учителем опосредована, является тестирование. В Moodle есть мощный инструмент для создания тестов и проведения учебного и контрольного тестирования (множественный выбор, на соответствие, да/нет (альтернативные), короткие ответы, вычислительные, вложенные ответы, эссе и другие).

Для эффективного использования платформы Moodle в системе интерактивного обучения старшеклассников математике необходимо, чтобы организационно-методическое обеспечение курса, его структура и содержание соответствовали *принципам интерактивности*, а именно: виртуальная обучающая среда должна реализовывать как цели обучения математике, определенные государственным образовательным стандартом и программой по математике, так и цели, связанным с интерактивным обучением математике (выбор учащимся индивидуального темпа обучения, формирование навыков коммуникации, налаживания конструктивного диалога, развитие умения грамотно задавать вопрос, коллективный поиск решения задачи, работа в команде, воспитание культуры ведения учебно-деловой переписки и другое); презентации и видео-уроки, размещенные в виртуальной обучающей среде, должны содержать наглядность в динамике, рисунки и графики должны варьироваться, что будет способствовать визуализации и лучшему усвоению свойств математических понятий; примеры решения типичных заданий, тестовые задания должны иметь различные уровни интеракции (гиперссылки различных уровней в рамках одной смысловой единицы информации, подсказки, всплывающие окна, ссылки на предыдущий блок информации и т. д.). Под *уровнем интеракции* мы будем понимать количество диалоговых единиц («кликов») между учеником и системой от начала и до конца овладения им определенной единицей информации. Например, если в случае обучающего тестирования ученик выбирает

неправильный вариант ответа, система выдает сообщение об ошибке с подсказкой для её исправления. В данном случае мы имеем дело с первым уровнем интеракции. Если же далее ученику недостаточно данной подсказки, система предлагает ему ссылку на теоретическую основу решения определенного задания. В случае клика учеником на эту ссылку, мы имеем дело со вторым уровнем интеракции. Когда у ученика появляется потребность рассмотреть готовое решение этого задания, и он кликает на определенную кнопку, то в этом случае это уже третий уровень. Четвертый уровень интеракции может предлагаться рассмотрением аналогичного задания с другими числовыми данными.

Нами на основе платформы Moodle создается украиноязычный курс «Начала математического анализа» для интерактивного обучения старшекласников, которые изучают математику на уровне стандарта. Исследования показывают, что для эффективной организации интерактивного обучения математике, в навигационном меню в рубрике «Текущий курс» – «Начала математического анализа» целесообразными есть такие подрубрики:

- *Участники.* Все учащиеся класса должны быть зарегистрированы в системе Moodle (логин, пароль, электронная почта, имя и фамилия). При первом входе на курс ученики должны ввести кодовое слово, которое им учитель заранее сообщает.

- *Общая информация о курсе.* Данная рубрика содержит календарное планирование изучения курса в классе, ожидаемые результаты изучения курса, которые должны быть оформлены, используя местоимения: «ты», «вы» (например, «ты научишься решать прикладные задачи, используя производную функции»).

- *Мотивация изучения курса* (например, можно разместить видео «Значение математики в жизни», презентацию «Применение производной и интеграла» и т.д.).

- *Тема: «Производная и её применение»* содержит такие рубрики:

- «Понятие производной, её физический и геометрический смысл» (теория). Здесь содержится наглядное динамическое пособие «Геометрический смысл производной» (создано в GeoGebra), мотивационные картинки к данной теме, кроссворды (созданы в MS Excel), где ученики могут лучше усвоить теоретическую часть темы, интерактивная презентация о развитии понятия производной в науке.

- «Вычисление производных». В данной рубрике содержится таблица производных, интерактивная презентация с теоремами о производных, интерактивные видео-уроки с примерами решения типичных заданий «Производные простейших функций», «Производные алгебраической суммы, произведения, частного», «Дифференцирование сложных функций», тренировочные упражнения, интерактивные обучающий тест.

- «Применение производных». Здесь содержится наглядное динамическое пособие к теме «Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке» (создано в GeoGebra), интерактивные видео-уроки или презентации с примерами решения типичных заданий «Достаточное условие возрастания (убывания) функции», «Критические точки функции. Точки экстремума», «Применение производной к исследованию функций и построению графиков функций», «Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке», «Применение производной к решению прикладных задач», тренировочные упражнения, интерактивный обучающий тест.

- *Тема: «Интеграл и его применение»* содержит такие рубрики:

- «Первообразная и её свойства». В этом разделе содержится интерактивная презентация с определением понятия первообразной, основным свойством первообразной, таблицей первообразных, мотивационные картинки к теме, видео-уроки с решением типичных заданий «Правило нахождения первообразных», «Нахождение первообразных,

удовлетворяющих заданным начальным условиям», типичные задания, интерактивный обучающий тест.

– «Определенный интеграл и его применение». Содержится опорный конспект с определением определенного интеграла, формулой Ньютона-Лейбница, свойствами определенных интегралов, интерактивные видео-уроки «Вычисление площадей криволинейных трапеций», «Применение интеграла к решению прикладных задач», типичные задачи, интерактивный обучающий тест.

• *Чаты, форумы, опросы.* С целью рефлексии учебной деятельности (что является важным составляющим элементом интерактивного обучения) на нашем курсе содержатся опросы и форумы. Возможные темы для форума: «Настроение при изучении данной темы» (предлагается раскрыть эмоциональную составляющую учеников, раскрыть причины того или иного настроения); «Трудности при изучении темы» (написать трудности, которые возникли у старшеклассников при изучении конкретного урока, вписав в графу «Тема» свое имя и фамилию). Модуль «Опрос» используется нами в курсе с целью выявления эмоционально-познавательного состояния старшеклассников во время обучения в виртуальной среде. Используемые вопросы: «Какое настроение преобладало у тебя во время виртуального урока?» (варианты ответов: 1) радостное, позитивное; 2) нейтральное, спокойное; 3) взволнованное, негативное); «Насколько понятен материал урока?» (варианты ответов: 1) полностью понятен; 2) больше понятен, чем непонятен; 3) больше непонятен, чем понятен; 4) полностью непонятен). Проводить рефлексии учебной деятельности можно используя интернет ресурсы Google Apps, прикрепляя созданный опрос при помощи добавления модуля URL (веб-ссылки) на платформе Moodle. Чат предназначен для обсуждения и решения проблемных вопросов в режиме реального времени. Учитель с учениками имеют возможность обмениваться текстовыми сообщениями, доступными как всем участникам переписки, так и отдельным ученикам на выбор. На форуме ученики обмениваются учебной информацией, помогают друг другу решать учебные проблемные ситуации, консультируются друг с другом; в обсуждении может принимать участие и учитель. В случае поступления сообщения участнику курса, он сможет об этом получить уведомление на свой гаджет, если в настройках гаджета стоит оповещение о входящих сообщениях на электронную почту, по которой производилась регистрация на курс платформы Moodle.

Важной составляющей образовательной среды есть интерактивные презентации, интерактивные видео-уроки, интерактивные тесты. Презентация – это набор картинок-слайдов, который сохраняется в файле специального формата. Порции данных можно подавать: в текстовом виде, графически, при помощи анимации и видео, чтением текста «от автора» и использованием звуковых эффектов (аудиозапись), с применением всех элементов в разнообразных сочетаниях. Интерактивные презентации целесообразны при изучении нового теоретического материала, при усвоении способов действий решения типичных упражнений. Интерактивная презентация позволяет создать диалог ученика с компьютером. Ученик принимает решение, какой материал для него важен, и осуществляет выбор на экране нужного объекта при помощи мыши или нажатия клавиши. В этом случае выдается информация, на которую подавался запрос. Все интерактивные презентации руководят событиями. Это означает, что, когда происходит определенное событие (нажатие на клавишу, позиционирование курсора на экранный объект), программа выполняет соответствующее действие. Интерактивная презентация позволяет настолько углубляться в изучение определенного математического объекта, насколько это будет предусмотрено разработчиком презентации (учителем). Признаками интерактивной презентации есть то, что ученик активен и взаимодействует с презентацией, используя

гиперссылки и управляющие кнопки, управляет ходом презентации, слайды презентации демонстрируются в зависимости от действий ученика. Важным условием есть наличие на слайдах динамики и анимации, минимальным количеством текста. В программе PowerPoint интерактивность презентации можно создавать двумя способами: 1) с помощью гиперссылок; 2) с помощью управляющих кнопок. *Гиперссылка* – это объект на слайде, при нажатии на который в процессе демонстрации презентации происходит переход на указанный слайд или документ. В качестве такого объекта может быть слово, рисунок и др. Чтобы преобразовать объект на слайде в гиперссылку, нужно: 1) выделить объект; 2) выполнить команду меню: вставка – гиперссылка; 3) в появившемся окне «Вставка гиперссылки» выбрать существующий файл, веб-страницу или место (слайд) в данной презентации, с которым будет связана ссылка. *Управляющая кнопка* – это кнопка, при нажатии на которую в процессе демонстрации презентации, происходит переход на слайд или документ. Чтобы добавить кнопку на слайд, нужно: 1) на панели инструментов «Рисование» выбрать «Управляющие кнопки»; 2) в раскрывшейся панели «Кнопки действий» выбрать соответствующие кнопки: назад, далее, в начало, в конец, домой и т. д.; 3) разместить кнопку на слайде; 4) после размещения кнопки в появившемся окне «Настройки действия» при необходимости изменить действие, которое будет выполняться при нажатии на кнопку.

Наши исследования показывают, что важным и необходимым элементом курса при интерактивном обучении математике с использованием Moodle являются видео-уроки, которые соответствуют таким дидактическим требованиям: реализуют четко поставленные цели и задачи; продолжительность каждого 3-4 минуты, посвящен отдельной учебной теме, содержит интеграцию различных каналов информации, использует все инструменты визуализации: видео, записи, анимация, таблицы и другие; есть возможность делать паузы и повторно воспроизводить фрагменты, чем обеспечивать индивидуализацию темпа обучения в соответствии со способностями и целями учащегося. В видео-уроке учитель должен применять все средства активизации внимания и познавательной деятельности учеников, которые он использует на обычных интерактивных уроках: интонация, жесты, мимика, иллюстративный материал хорошей видимости и т.д.

Для диагностики учебных достижений учащихся при интерактивном обучении математике с использованием Moodle, целесообразно использовать интерактивные тесты. В нашем курсе используются вопросы типа «Множественный выбор», «На соответствие», «Числовое», «Эссе». В вопросах типа «Множественный выбор» старшеклассник выбирает ответ на вопросы из некоторых предложенных ему вариантов, причем вопросы могут иметь один или сразу несколько правильных ответов; в вопросах типа «На соответствие» каждому элементу ответов первой группы нужно соотнести элемент второй группы (общее количество элементов второй группы должны быть как минимум на один элемент больше, чем количество элементов первой группы); ответом на вопрос типа «Числовой» является число, которое ученик должен ввести в специальном поле (при этом числовой ответ может иметь заданный интервал предельно допустимой погрешности отклонения от правильного значения); в вопросах типа «Эссе» старшеклассник коротко излагает свое решение на предложенную задачу. В классах, где математика изучается на уровне стандарта и выступает в роли элемента общей культуры, вопросы типа «Эссе» являются наиболее актуальными. Старшеклассникам можно предложить написать сочинение на тему: «Математика: за и против», «Математика в моей жизни», «Зачем изучать математику», «Что изменилось в моем понимании математики», «Какие у меня остались впечатления от уроков математики». Учитывая тот факт, что тесты создаются с учетом

принципов интерактивного обучения, важно при создании тестов в графе «Какой режим вопросов» выбрать пункт «Интерактивный с несколькими попытками». В графе «Итоговый отзыв» задается определенный текст, который будет показан ученику после завершения тестирования, или его отдельной попытки. Этот текст (сообщение) является интерактивной составляющей тестирования. Можно для определенно заданной предельной оценки (в процентах или баллах от максимального балла за тест) написать свой комментарий (например, объяснение относительно оценивания ответов ученика). Предельная оценка распределяет полученные баллы на интервалы, и комментарии появляются в зависимости от интервала, в который попадает сумма баллов, полученная учеником по результатам тестирования. Например, при граничной оценке 96% (количество правильных ответов от 96% до 100%) ученик будет видеть сообщение: «Отлично! Лучший результат. Если задания были выполнены еще и без подсказок, то на контрольной работе есть все возможности заработать 12 баллов. Успехов в подготовке». При граничной оценке 80% (количество правильных ответов от 80% до 95,99%) ученики будут видеть сообщение: «Отлично! На контрольной работе ты сможешь заработать 10 или 11 баллов за такое качество выполненной работы. Но помни: на контрольной работе не будет подсказок. Нужно будет использовать только свои умственные ресурсы. Успехов в подготовке к контрольной работе». При граничной оценке 55% (количество правильных ответов от 55% до 79,99%) появляется сообщение: «Хорошо! Это достаточный уровень. Если б контрольная работа была сейчас, ты заработал(а) б от 7 до 9 баллов. Но могло бы быть и лучше. Удели еще время на подготовку: повтори теоретический материал по темам раздела «Производная и её применение», повтори таблицу производных, алгоритм решения типичных задач по темам раздела. Развивайся, учись, совершенствуйся, ведь «Талант – это капля способностей и море труда», а объем этого моря у всех разный. Пусть же у тебя он будет максимальным, и ты сможешь делать то, что для других трудно. Успехов тебе в подготовке!». Для других граничных оценок сообщения могут иметь подобное содержание: констатировать уровень познавательной активности, приблизительный балл, содержать определенные рекомендации. символы клавиатуры. Данная система имеет специфический язык. Рассмотрим пример создания вопроса по типу «Множественный выбор» – четвертый вопрос тестов в нашем курсе (см. рис. 1).

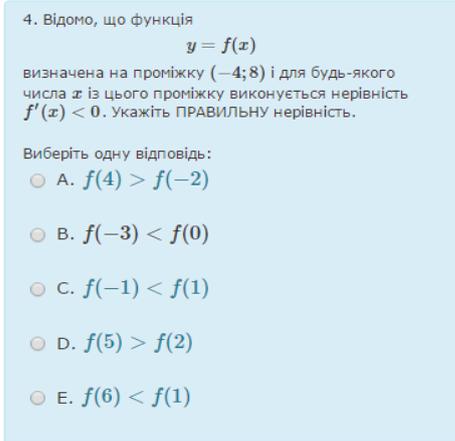
Текст вопроса, набираемый в соответствующих графах раздела «Редактировать тестовое задание типа Множественный выбор»	Вид тестового вопроса (на сайте http://www.moodle-student.fi.npu.edu.ua/)
<p>4. Известно, что функция $y = f(x)$ определена на промежутке $(-4;8)$ и для любого числа x из этого промежутка выполняется неравенство $f'(x) < 0$. Укажите правильное неравенство. Выберете один ответ.</p> <p>A. $f(4) > f(-2)$ B. $f(-3) < f(0)$ C. $f(-1) < f(1)$ D. $f(5) > f(2)$ E. $f(6) < f(1)$</p>	 <p>4. Відомо, що функція $y = f(x)$ визначена на проміжку $(-4;8)$ і для будь-якого числа x із цього проміжку виконується нерівність $f'(x) < 0$. Укажіть ПРАВИЛЬНУ нерівність.</p> <p>Виберіть одну відповідь:</p> <p><input type="radio"/> A. $f(4) > f(-2)$</p> <p><input type="radio"/> B. $f(-3) < f(0)$</p> <p><input type="radio"/> C. $f(-1) < f(1)$</p> <p><input type="radio"/> D. $f(5) > f(2)$</p> <p><input type="radio"/> E. $f(6) < f(1)$</p>

Рис. 1

Для использования математических символов и формул при создании тестов на платформе Moodle имеется встроенная система для верстки текстов с формулами TeX, благодаря которой математические символы и формулы можно ввести, используя только

В тестах диалоговой интерактивной единицей является подсказка. Каждая новая подсказка будет открыта после очередного неправильного или частично правильного варианта ответа. Приведем пример подсказок, которые высвечиваются в интерактивном режиме вопросов с несколькими попытками (создается эффект интерактивности обучения).

Подсказки, набираемые в соответствующих графах раздела «Количество попыток» с учетом использования системы TeX	Вид подсказок на сайте http://www.moodle-student.fi.npu.edu.ua/
<p>ПОДСКАЗКА 1 В условии сказано, что $f'(x) < 0$. Вспомни: если производная функции меньше нуля на некотором промежутке, то сама функция на этом промежутке убывает (рис. 2).</p>	<p>Відповідь неправильна. ПІДКАЗКА 1 За умовою сказано, що $f'(x) < 0$. Згадай: якщо похідна функції менше нуля на деякому проміжку, то сама функція на цьому проміжку спадає. Спробуйте ще раз</p> <p><i>Рис. 2</i></p>
<p>ПОДСКАЗКА 2 Вспомни определения убывающей функции. Функция называется убывающей на некотором множестве, если большему значению аргумента из этого множества соответствует меньшее значение функции, то есть для любых двух значений x_1 и x_2 из некоторого множества, если $x_2 > x_1$ то $f(x_2) < f(x_1)$ (рис. 3).</p>	<p>Відповідь неправильна. ПІДКАЗКА 2 Згадай означення спадної функції. Функція називається спадною на деякій множині, якщо більшому значенню аргументу із цієї множини відповідає менше значення функції, тобто для будь-яких двох значень x_1 і x_2 з деякої множини, якщо $x_2 > x_1$, то $f(x_2) < f(x_1)$. Спробуйте ще раз</p> <p><i>Рис. 3</i></p>
<p>РЕШЕНИЕ Ответы $f(-3) < f(0)$, $f(-1) < f(1)$, $f(4) > f(-2)$, $f(5) > f(2)$ – не являются правильными, поскольку при данных условиях функция возрастает на промежутке $(-4; 8)$, а поэтому $f'(x) > 0$ на этом промежутке. Ответ $f(6) < f(1)$ удовлетворяет условию задачи. Поскольку функция $y = f(x)$ на промежутке $(-4; 8)$ убывает, то выполняется условие: $6 > 1$, то $f(6) < f(1)$ (рис. 4).</p>	<p>Відповідь неправильна. РОЗВ'ЯЗАННЯ Відповіді $f(-3) < f(0)$, $f(-1) < f(1)$, $f(4) > f(-2)$, $f(5) > f(2)$ – не є правильними, оскільки за даних умов функція зростає на проміжку $(-4; 8)$, а тому $f'(x) > 0$ на цьому проміжку. Відповідь $f(6) < f(1)$ задовольняє умову задачі. Оскільки функція $y = f(x)$ на проміжку $(-4; 8)$ спадає, то виконується умова: $6 > 1$, то $f(6) < f(1)$. Спробуйте ще раз</p> <p><i>Рис. 4</i></p>

В процессе интерактивного обучения математике с использованием платформы Moodle эффективным является применение педагогических программных средств, которые становятся все более популярными среди учителей и школьников. Наиболее ярким таким представителем является GeoGebra – бесплатная динамическая математическая программа, включающая в себя геометрию, алгебру, таблицы, графы, статистику и арифметику в одном удобном для использования пакете. Для работы с приложением понадобится установленная на компьютере программа Java. GeoGebra имеет средства для интеграции с платформой Moodle и может быть эффективно использована

для интернет-поддержки интерактивного обучения математике. Интерактивность проявляется в возможности установления диалога в системах отношений «ученик – программная среда»: построение различных алгебраических и геометрических конфигураций не только по исходным данным, но и возможность их параметризации (такие конструкции преобразуются из статических в динамические); использование кнопок «Ползунок», «Флажок», «Кнопка», «Окно ввода» на панели инструментов. *Ползунок* – атрибут программы, который позволяет задавать некоторому параметру значение в определенном промежутке и с заданным шагом. *Кнопка* – атрибут GeoGebra, активация которого приводит к активизации GeoGebra скрипта или Java скрипта. *Окно ввода* – атрибут, при котором значение параметра может быть указано пользователем путем его ввода в специальном месте. *Флажок* – атрибут программы, нажатие на который показывает или скрывает определенный объект. Это логический атрибут: поставив флажок, эта переменная приобретает значение «true», сняв флажок, переменная приобретает значение «false». При помощи данного атрибута и кнопки «Текст» можно создавать подсказки, которые позволяют взаимодействовать с обучающей средой. Для того, чтобы ученик смог воспользоваться данным наглядным интерактивным пособием со своего компьютера без установленного на ней соответствующего программного обеспечения GeoGebra и с целью интеграции его с платформой Moodle, нужно созданную программу экспортировать на официальный сайт GeoGebra.

Например, при изучении темы «Критические точки. Точки экстремума» можно путем построения графика функции $f(x)$ и графика производной функции $f'(x)$, проанализировать зависимость между точками, в которых график производной функции пересекает ось абсцисс, и поведения точек самой функции с теми самыми абсциссами. При изучении темы «Производная функции, её геометрический и физический смысл» можно построить функцию, представленную, например, многочленом третьей степени с возможностью самостоятельного ввода коэффициентов многочлена; далее построить точку на графике функции, провести касательную через эту точку, найти наклон с положительным направлением оси абсцисс. При движении заданной точку по графику функции будет чертиться график производной данной функции. При изучении темы «Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке» можно создать такое наглядное динамическое пособие: построение графика многочлена 3-ей степени $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$ с задаваемыми коэффициентами a, b, c, d , выделение той части графика функции, которая лежит на заданном отрезке $[m, n]$, нахождение на графике функции наибольшего и наименьшего значения на этом отрезке.

С примерами создания интерактивных наглядных пособий при помощи программы GeoGebra можно ознакомиться по URL-ссылкам: <https://www.geogebra.org/m/Gnqzc5uW>, <https://www.geogebra.org/m/rpR4a9Ez>.

Таким образом, использование информационно-коммуникационных технологий при интерактивном обучении математике является необходимым условием на пути усовершенствования системы математического образования. Виртуальную обучающую среду Moodle, наполняя необходимыми интерактивными компонентами, такими как опрос, глоссарий, форум, анкета, чат, тест, интерактивные презентации, интерактивные видео-уроки, интерактивные динамические пособия, созданные в Gran 1, GeoGebra и других педагогических программных средствах, можно эффективно использовать в процессе интерактивного обучения математике, что повышает качество математического образования школьников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпик В. В. Тестовий контроль. Алгебра та початки аналізу. Підготовка до ЗНО. – Харків: Основа, 2015.
2. Светлова Т. В. Використання сучасних середовищ динамічної математики в процесі навчання математики (методичні рекомендації) // Математика в школах України. – 2016. – №22-24. – С. 10-12.
3. Система електронного навчання ВНЗ на базі MOODLE: Методичний посібник / Ю. В. Триус, І. В. Герасименко, В. М. Франчук; за ред. Ю. В. Триуса. – Черкаси, 2012. – 220 с.
4. **URL:** <http://www.apmath.spbu.ru/cnsa/tex/intro-ru%20Geo%20Gebra.pdf>
5. **URL:** <https://www.geogebra.org/>
6. **URL:** http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/dubov_infsus-31058.pdf
7. **URL:** <http://ftemk.mpei.ac.ru/ctl/pdfs/082.pdf>