

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
Государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования города Москвы
«МОСКОВСКИЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РАБОТНИКОВ
ОБРАЗОВАНИЯ»

УПРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РОСТА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ
ОТДЕЛ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ



УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАОУ ДПО МЦРКПО

А.И. Рытов

«12» «ноября» 2018 г.

**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)
Московская электронная школа:
обучение математике с использованием образовательных возможностей
готовых виртуальных лабораторий и их конструкторов.**

**Модуль 4. Обучение алгебре, алгебре и началам математического
анализа с использованием виртуальных лабораторий и их
конструкторов**

Разработчик курса
М.В. Шабанова, д.п.н., профессор

Рег. номер _____
Начальник учебного отдела
_____ А.А. Марзаганова

Одобрено на заседании отдела
естественнонаучного образования
Протокол № 3 от 26.10.2018 г.

Начальник отдела _____
М.В. Шабанова

Направление: цифровая дидактика
Уровень: продвинутый

Москва – 2018

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области обучения алгебре в основной школе и алгебре и началам математического анализа в старшей школе с использованием виртуальных лабораторий и их конструкторов.

Совершенствуемые компетенции

| № п/п | Компетенция | Направление подготовки «Педагогическое образование» |
|----------|---|--|
| | | Квалификация Бакалавриат |
| | | Код компетенции 44.03.01 |
| 1. | Готов реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов | ПК– 1 |
| 2. | Способен использовать современные методы и технологии обучения и диагностики | ПК– 2 |

1.2. Планируемые результаты обучения

| № п/п | Знать – уметь | Направление подготовки «Педагогическое образование» |
|----------|---|--|
| | | Квалификация Бакалавриат |
| | | Код компетенции 44.03.01 |
| 1. | Знать: <ul style="list-style-type: none"> Нормативные требования к результатам обучения алгебре, алгебре и началам математического анализа в основной и старшей школе Методику создания виртуальных лабораторий для достижения предметных результатов обучения алгебре, алгебре и началам математического анализа в основной и старшей школе Уметь: <ul style="list-style-type: none"> Разрабатывать на базе конструкторов виртуальных лабораторий «Алгебра» приложения IBClient и GeoGebra задания компьютерного лабораторного практикума для поддержки освоения теоретического материала и обучения решению задач по алгебре, алгебре и началам математического анализа в основной и | ПК – 1, ПК – 2 |

| | | |
|----|---|----------------|
| | старшей школе | |
| 2. | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Концептуальные основы обучения математике с использованием готовых виртуальных лабораторий и их конструкторов • Основные эффекты и риски обучения математике с использованием виртуальных лабораторий • Методику проектирования сценариев уроков обучения алгебре, алгебре и началам математического анализа в основной и старшей школе с использованием виртуальных лабораторий и их конструкторов <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Интегрировать задания компьютерного лабораторного практикума, разработанные на базе конструкторов виртуальных лабораторий «Алгебра» приложения IBClient и GeoGebra в электронное учебное пособие библиотеки МЭШ | ПК – 1, ПК – 2 |

1.3. Категория обучающихся: уровень образования – высшее, область профессиональной деятельности – обучение математике на уровне основного и среднего общего образования.

Рекомендуется для слушателей, прошедших обучение по данной программе в рамках модуля 1 «Образовательные возможности виртуальных лабораторий и их конструкторов: базовый уровень».

1.4. Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий.

1.5. Режим занятий: 6 академических часов в день, 6 дней.

1.6. Трудоемкость программы: 36 часов.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный (тематический) план

| № п/п | Наименование разделов (модулей) и тем | Всего ауд., час | Аудиторные учебные занятия, учебные работы | | Формы контроля | Трудоемкость |
|-----------|--|-----------------------|---|-------------------------|----------------------|--------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | | |
| 1. | Раздел 1. Теоретические основы обучения алгебре и началам математического анализа с использованием виртуальных лабораторий | 6 | 4 | 2 | | 6 |
| 1.1 | Идейные основы создания и использования виртуальных лабораторий в образовательном процессе | 2 | 2 | - | Входное тестирование | |
| 1.2 | Основные положения концепции обучения математике с использованием виртуальных лабораторий | 4 | 2 | 2 | | |
| 2. | Раздел 2. Проектирование и организация процесса обучения алгебре и началам математического анализа с использованием виртуальных лабораторий | 28 | 10 | 18 | Коллективный проект | 28 |
| 2.1 | Конструирование заданий компьютерного лабораторного практикума для обучения решению алгебраических задач с параметрами | 6 | 2 | 4 | | |
| 2.2 | Конструирование заданий компьютерного лабораторного практикума для поддержки изучения классов элементарных функций | 6 | 2 | 4 | | |
| 2.3 | Конструирование заданий компьютерного лабораторного практикума для развития представлений учащихся о | 6 | 2 | 4 | | |

| | | | | | | |
|--------------|--|-----------|-----------|-----------|--|-----------|
| | сущности предельного перехода при изучении иррациональных чисел, числовых последовательностей и начал математического анализа в школе | | | | | |
| 2.4 | Конструирование заданий компьютерного лабораторного практикума для визуализации процессов, описанных в условии сюжетных и практико-ориентированных задач, а также стохастических задач | 6 | 2 | 4 | | |
| 2.5 | Особенности использования виртуальных лабораторий на разных этапах обучения алгебре и началам математического анализа в школе | 4 | 2 | 2 | | |
| 3. | Итоговая аттестация | 2 | - | 2 | Защита проекта. Итоговое тестирование | 2 |
| Итого | | 36 | 14 | 22 | | 36 |

2.2. Учебная программа

| № п/п | Виды учебных занятий (учебных работ) | Содержание |
|---|---|---|
| Раздел 1. Теоретические основы обучения алгебре и началам математического анализа с использованием виртуальных лабораторий | | |
| Тема 1.1. Идейные основы создания и использования виртуальных лабораторий в образовательном процессе | Лекция 2 ч. | <i>Входное тестирование.</i> Идеи динамической математики в трудах Ф. Клейна и А. Паункаре и их реализация при создании конструкторов виртуальных лабораторий. Роль наглядности в обучении математике. Когнитивно-визуальный подход (В.А. Далингер) и возможности конструкторов виртуальных лабораторий в его реализации. Экспериментальный подход в математике. Идеи сближения методологий естественнонаучного математического образования (В.И. Рыжик) |
| Тема 1.2. | Лекция | Нормативные требования к результатам |

| | | |
|--|------------------------------|--|
| Основные положения концепции обучения математике с использованием виртуальных лабораторий | 2 ч. | обучения алгебре, алгебре и началам математического анализа в основной и старшей школе: ФГОС ОО, ПООП ОУ, учебные программы, реестр КЭС, требования к сценариям уроков на платформе МЭШ. Актуальные проблемы теории и методики обучения алгебре и началам математического анализа. Фронтальная дискуссия об эффектах и рисках обучения математике с использованием виртуальных лабораторий и их конструкторов |
| | Практическое занятие 2 ч. | Обсуждение в группе слушателей образовательных возможностей конструкторов виртуальных лабораторий приложения IBClient «Алгебра» и GeoGebra. Разработка в приложении IBClient «Алгебра» и GeoGebra для создания средств поддержки достижения планируемых предметных результатов обучения алгебре в основной школе, алгебре и началам математического анализа в старшей школе |
| Раздел 2. Проектирование и организация процесса обучения алгебре и началам математического анализа с использованием виртуальных лабораторий | | |
| Тема 2.1. Конструирование заданий компьютерного лабораторного практикума для обучения решению алгебраических задач с параметрами | Лекция 2 ч. | Алгебраический параметр и его смыслы. Виды алгебраических задач с параметрами. Задачи на исследование относительно параметра. Контрольные значения параметра. Причины появления контрольных значений. Способы описания результатов решения задач на исследование относительно параметра. Методы решения задач на нахождение значений параметров. Роль разведочных и контрольных компьютерных экспериментов в решении задач с параметрами |
| | Практическое занятие 4 ч. | Работа в малых группах по конструированию заданий компьютерного лабораторного практикума для поддержки обучения решению задач с параметрами (по выбору слушателей) на базе конструкторов виртуальных лабораторий «Алгебра» приложения IBClient и GeoGebra, - Подраздел 1 коллективного проекта 1 и 2 |
| Тема 2.2. Конструирование заданий компьютерного лабораторного практикума для поддержки изучения классов элементарных | Лекция 2 ч. | Развитие знаний учащихся о видах, свойствах и методах исследования свойств элементарных функций в курсах алгебры, алгебры и начал математического анализа. Понятие класса функций, задаваемого уравнением с параметрами. Роль компьютерных экспериментов в исследовании устойчивости и изменчивости свойств элементарных функций на |

| | | |
|--|------------------------------|---|
| функций | | параметрах, в изучении правил преобразования графиков функций. |
| | Практическое занятие 4 ч. | Работа в малых группах по конструированию заданий компьютерного лабораторного практикума поддержки обучения решению задач на исследование свойств классов элементарных функций на базе конструкторов «Алгебра» приложения IBClient и GeoGebra (по выбору слушателей) - Подраздел 2 коллективного проекта 1 и 2 |
| Тема 2.3. Конструирование заданий компьютерного лабораторного практикума для развития представлений учащихся о сущности предельного перехода при изучении иррациональных чисел, числовых последовательностей и начал математического анализа в школе | Лекция 2 ч. | Методические особенности раскрытия основных категорий математического анализа в курсе алгебры и начал анализа. Роль правдоподобных рассуждений и динамической наглядности в развитии знаний учащихся об утверждениях и методах математического анализа. Возможности конструкторов виртуальных лабораторий для создания ресурсов поддержки формирования представлений учащихся о сущности предельного перехода, реализация этих возможностей при введении понятия иррационального числа, бесконечная убывающая геометрическая прогрессия, асимптота, касательная к графику функции, дифференциал, производная, определенный интеграл, ознакомлении с теоремами математического анализа, обучении их применению к решению задач |
| | Практическое занятие 4 ч. | Работа в малых группах по конструированию заданий компьютерного лабораторного практикума по началам математического анализа: «Производная функции в точке», «Исследование свойств функций с помощью производных», «Определенный интеграл и площадь криволинейной трапеции» и др. на базе конструкторов GeoGebra и приложения IBClient «Алгебра» (по выбору слушателей) – Подразделы 3 и 4 коллективного проекта 1 |
| Тема 2.4. Конструирование заданий компьютерного лабораторного практикума для визуализации процессов, описанных в условии сюжетных и | Лекция 2 ч. | Математическое моделирование реальных процессов и явлений. Особенности его изучения в курсах алгебры, алгебры и начал математического анализа. Цели и задачи включение в содержание школьного курса стохастической линии. Сюжетные, практико-ориентированные, компетентностно-ориентированные задачи: особенности представления данных о реальных процессах и явлениях. Возможности конструктора |

| | | |
|---|------------------------------|---|
| практико-ориентированных задач, а также стохастических задач | | виртуальных лабораторий GeoGebra в постановке и поддержке решения задач этих видов |
| | Практическое занятие 4 ч. | Работа в малых группах по конструированию заданий компьютерного лабораторного практикума для поддержки решения практико-ориентированных (вероятностных, экономических) и сюжетных задач (по выбору слушателей) на базе GeoGebra – Подраздел 5 коллективного проекта 1 или Подраздел 3 коллективного проекта 2 |
| Тема 2.5. Особенности использования виртуальных лабораторий на разных этапах обучения алгебре и началам математического анализа в школе | Лекция 2 ч. | Содержательно-методические линии школьного курса алгебры, алгебры и начал математического анализа, требующие привлечения идей динамической математики. Виртуальные лабораторные работы в системе средств обучения алгебре: визуализация абстрактных понятий, экспериментальное исследование свойств, визуальная поддержка решения задач |
| | Практическое занятие 2 ч. | Интеграция виртуальных лабораторий, разработанных на предыдущих занятиях, в электронное учебное пособие библиотеки МЭШ «Виртуальный практикум по алгебре и началам математического анализа 10-11» (проект 1) или «Виртуальный практикум по алгебре 7-9» (проект 2) |
| Итоговая аттестация | Зачет 2 ч. | Защита коллективного проекта. <i>Итоговое тестирование</i> |

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

1. Входное/итоговое тестирование - включает 15 заданий в 4 вариантах, которые перемешиваются случайным образом. В тест включены задания трех уровней сложности (базовый, средний, высокий) на проверку различных уровней усвоения материала: задания на выбор одного/ нескольких правильных ответов, на установление соответствия/последовательности, часто заданий носит кейсовый характер. Тестирование проходит на платформе Moodle. продолжительность - 30 мин. Слушатель имеет возможность только одной попытки. Тестирование направлено на проверку знаний слушателей в соответствии с перечнем, указанным в разделе 1.2. данной программы.

Примеры тестовых заданий:

1. *Выберите один правильный ответ.* Какие результаты компьютерного эксперимента **НЕ** мотивируют учащихся к проведению аналитического решения задачи?

- а) неменяющиеся при любых повторных испытаниях, изменениях масштаба и точности отображения данных и т.п.;
- б) варьирующиеся при повторении испытаний;
- в) варьирующиеся при изменении настроек отображения данных;
- г) неменяющиеся при любых повторных испытаниях и изменениях настроек, но противоречащие сами себе.

Правильный ответ - а.

2. *Установите последовательность.* Установите последовательность шагов, которые необходимы для интеграции виртуальной лаборатории, разработанной на базе приложения IBClient, в сценарий урока МЭШ.

- а) войти в конструктор виртуальных лабораторий «Алгебра»;
- б) в сценарии урока создать новый этап;
- в) авторизоваться в приложении IBClient под своим логином и паролем от ЭЖД;
- г) создать виртуальную лабораторию;
- д) дать название виртуальной лаборатории и ее описание;
- е) добавить виртуальную лабораторию из библиотеки МЭШ.;
- ж) выбрать режим интерактивной доски;
- з) войти в настройки созданного этапа и в качестве вида деятельности указать «виртуальная лаборатория»;
- и) сохранить готовую виртуальную лабораторию в библиотеке МЭШ

Правильный ответ: в, ж, а, г, д, и, б, з, е.

3. *Укажите один или несколько правильных вариантов ответа.* Описывая на интерактивной панели МЭШ решение уравнения $f(a, x) = 0$, где a - параметр, учащийся неверно указал часть контрольных значений параметра. Какие

способы подведения учащегося к обнаружению ошибки являются наиболее эффективными?

- а) предложить проверку подстановкой для указанного учителем значения параметра;
- б) предложить сделать замену переменных: ax , xy , воспользоваться конструктором виртуальной лаборатории «Алгебра» для построения геометрического места точек, заданного уравнением $f(x, y)=0$, с последующей проверкой результата по чертежу;
- в) предложить провести контрольный компьютерный эксперимент, пройдя для этого по ссылке в готовую виртуальную лабораторию GeoGebra, в которой имеется возможность перебирать значения параметра a , передвигая ползунок, и фиксировать точки пересечения графика функции $y=f(a, x)$ с осью Ox ;
- г) предложить остальным учащимся класса сравнить результат ученика с собственными и высказать свое мнение о правильности решения, представленного на интерактивной панели.

Правильные ответы - в, г.

4. *Установите соответствие.* Установите соответствие между конструкторами виртуальных лабораторий и компьютерными экспериментами, которые они позволяют провести.

Список А

- 1). «Алгебра» приложения МЭШ IBClient
- 2). «Планиметрия» приложения МЭШ IBClient
- 3). GeoGebra

Список Б

- а) Эксперимент «с бесконечностью»
- б) Статистический эксперимент
- в) Подбор значений коэффициентов, при которых график функции обладает заданными свойствами.
- г) Исследование метрических свойств геометрических фигур.

Каждому элементу из списка А соответствует один или несколько элементов из списка Б.

Правильный ответ: 1) в; 2) г; 3) а, б.

2. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация включает итоговое тестирование (см. выше) и зачет.

Зачет – индивидуальная защита коллективного проекта (представление каждым слушателем методики использования одной из виртуальных лабораторий практикума, созданного группой слушателей).

Слушатель аттестован, если результативность итогового тестирования не ниже 60% выполнения заданий, оценка на зачете - зачтено.

Описание коллективных проектов

Коллективные проекты 1 и 2 – интеграция виртуальных лабораторий, разработанных на предыдущих занятиях, в электронное учебное пособие библиотеки МЭШ (на выбор слушателей):

Проект 1. «Виртуальный практикум по алгебре и началам математического анализа 10-11».

Проект 2. Виртуальный практикум по алгебре 7-9».

Подразделы проекта 1 «Виртуальный практикум по алгебре и началам математического анализа 10-11»

1. Разработка виртуальных лабораторий для обучения решению задач с параметрами.
2. Разработка виртуальных лабораторий для организации исследовательской деятельности учащихся при изучении классов элементарных функций.
3. Разработка виртуальных лабораторий для обучения применению производной к исследованию свойств функций.
4. Разработка виртуальных лабораторий для обучения применению определенного интеграла к решению задач на вычисление площадей криволинейных фигур.
5. Разработка виртуальных лабораторий для обучения решению практико-ориентированных задач.

Подразделы проекта 2 «Виртуальный практикум по алгебре 7-9»

1. Разработка виртуальных лабораторий для обучения решению задач с параметрами.
2. Разработка виртуальных лабораторий для организации исследовательской деятельности учащихся при изучении классов элементарных функций.
3. Разработка виртуальных лабораторий для обучения решению практико-ориентированных задач.

Правила работы над коллективным проектом:

- 1) Виртуальные лаборатории практикума создаются группой слушателей по мере изучения курса на интерактивных занятиях.
- 2) Каждый слушатель обязан разработать 1 виртуальную лабораторию для каждого подраздела проекта 1 и 2, дать методическое описание по ее использованию.
- 3) Сценарии разрабатываемых виртуальных лабораторий каждого раздела определяются в ходе коллективного обсуждения группой слушателей и должны в совокупности представлять собой систему средств, обеспечивающих достижение планируемых образовательных результатов.
- 4) Группа слушателей обменивается созданными виртуальными лабораториями. Каждый слушатель создает «Виртуальный практикум»

(проект 1 или 2 по выбору) в своем аккаунте библиотеки МЭШ с использованием инструмента ЭУП.

Требования к результатам выполнения коллективного проекта:

- 1) виртуальный практикум представлен в виде ЭУП библиотеки МЭШ в аккаунте слушателя;
- 2) виртуальный практикум содержит все подразделы выбранного виртуального практикума.
- 3) каждый слушатель обладает знаниями методики использования любой виртуальной лаборатории практикума.

Критерии оценивания:

- 1) полнота выполнения проектного задания;
- 2) готовность к представлению методики использования виртуальных лабораторий практикума.

Оценивание:

Проект считается защищенным, если слушатель демонстрирует знания образовательных целей любой виртуальной лаборатории практикума, представляет ее в контексте целостной системы виртуальных лабораторий, описывает методику использования любой виртуальной лаборатории.

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Основная литература

1. Обучение математике с использованием возможностей GeoGebra: коллективная монография / [С.Н. Котова, О.Л.Безумова, Е.Н.Ерилова и др., отв. ред. М.В. Шабанова]; Москва: ПЕРО, 2013 - 136 с.

Дополнительная литература

1. Шабанова М.В. Решение алгебраических задач с использованием интерактивной геометрической среды GeoGebra//Проблемы совершенствования математической подготовки в школе и вузе – М.: МПГУ, 2013 – С. 217-220.
2. Шабанова М.В., О.Л.Безумова Компьютерная поддержка решения алгебраических задач средствами GeoGebra//Научный электронный журнал Российской Академии Естествознания «Современные проблемы науки и образования». – 2013. - №1 (URL: <http://www.science-education.ru/107-8399>).
3. Шабанова М.В., Николаев Р.Н., Форкунова Л.В. Динамические рабочие листы в системе средств обучения выбору графика погашения кредита// Современные проблемы науки и образования 2016 - №1 doi: 10.17513/spno.24092.

Интернет-ресурсы

1. <https://www.geogebra.org> - Сайт программы GeoGebra.
2. http://conjunctio.blogspot.com/2009/08/geogebra_27.html - Сетевое сообщество учителей математики и информатики Эстонии.
3. <http://marinmets.blogspot.com> - Блог учителя математики М.А. Метс «Копилка».
4. <https://janka-x.livejournal.com/> - Живой журнал Блог И.С. Храповицкого.
5. Библиотека МЭШ: URL: <https://uchebnik.mos.ru/ui/landing> .

2. Материально-технические условия реализации программы

- Компьютерный класс, включающий АРМ (автоматизированное рабочее место) учителя и АРМ обучающихся для каждого;
- Доступ к интернет с каждого компьютерного места;
- Wi-fi;
- Возможность скачивания и установки демоверсий программ;
- Мультимедийный проектор и экран или интерактивная доска;
- Компьютерные среды: 1С: Виртуальные лаборатории «Планиметрия» и «Стереометрия» (приложение к МЭШ), Математический конструктор, Живая математика, GeoGebra, Geometry Expressions, Cabri и др.

- Тесты, задания, инструкции по выполнению заданий, размещенные на портале информационной поддержки ГАОУ ДПО МЦРКПО <http://moodle.mioo.ru>;
- Входная и итоговая диагностика <http://moodle.mioo.ru/>.