

Государственное бюджетное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
«Санкт-Петербургский центр оценки качества образования  
и информационных технологий»

ПРИНЯТА  
Научно-методическим Советом

(протокол от 27.08.2021 № 1)

УТВЕРЖДЕНА  
Директор ГБУ ДПО «СПбЦОКиИТ»



А.Б. Федосов

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**Цифровые программные средства визуализации в  
естественнонаучных дисциплинах**

Автор:  
Ильин В.Е.

Санкт-Петербург  
2021 год

## Пояснительная записка

Данная программа повышения квалификации направлена на повышение общепедагогической и предметно-педагогической ИКТ-компетентности учителей математики образовательных учреждений. В рамках курса рассматриваются практические возможности современных программ интерактивной математики для использования на уроках алгебры и геометрии для повышения степени визуализации изучаемого материала.

По итогам курса у слушателей будет сформирована способность к работе в новых условиях информатизации образования, включая способность педагога решать профессиональные задачи с использованием современных средств и методов информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) с использованием программ и Интернет-сервисов интерактивной математики.

Содержание образовательной программы учитывает требования профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» и требования федеральных государственных образовательных стандартов.

Программа рекомендована для слушателей, прошедших подготовку в области ИКТ на уровне общепользовательской ИКТ-компетентности. Программа реализуется с использованием электронного обучения.

**Цель реализации программы** – развитие информационно-коммуникационной компетентности педагогического работника как основы для решения предметно-методических и дидактических задач на основе программ интерактивной математики.

**Объем (срок освоения) программы:** 36 часов.

**Форма обучения:** очная.

### Планируемые результаты обучения:

Программа направлена на развитие следующих профессиональных компетенций:

Модуль ДПП	Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Профессиональные компетенции (ПК), подлежащие формированию
Модуль 1. Нормативное обеспечение внедрения интерактивных программ в учебный процесс. Характеристика интерактивной среды GeoGebra и ее дидактических возможностей.	<b>ЗПД2</b> овладение технологией работы с программными комплексами интерактивных систем в соответствии с особенностями профессиональных запросов учителя	<b>ПК4</b> Способность применять современные методики и технологии обучения с использованием ИКТ
Модуль 2. Использование программы GeoGebra на уроках алгебры	<b>ЗПД2</b> овладение технологией работы с программными комплексами интерактивных систем в соответствии с особенностями профессиональных запросов учителя	<b>ПК4</b> Способность применять современные методики и технологии обучения с использованием ИКТ

Модуль ДПП	Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Профессиональные компетенции (ПК), подлежащие формированию
Модуль 3. Использование программы GeoGebra на уроках геометрии	<b>ЗПД2</b> овладение технологией работы с программными комплексами интерактивных систем в соответствии с особенностями профессиональных запросов учителя	<b>ПК4</b> Способность применять современные методики и технологии обучения с использованием ИКТ
Модуль 4. Использование программы DESMOS на уроках алгебры	<b>ЗПД2</b> овладение технологией работы с программными комплексами интерактивных систем в соответствии с особенностями профессиональных запросов учителя	<b>ПК4</b> Способность применять современные методики и технологии обучения с использованием ИКТ
Модуль 5. Методические рекомендации по использованию программ интерактивной математики	Организовывать и осуществлять контроль и оценку учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися средствами ИКТ	<b>ПК6</b> Готовность к взаимодействию с участниками образовательного процесса

В соответствии с указанными выше профессиональными стандартами в результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения:

**слушатель должен знать:**

- приемы и технологию работы с комплексами интерактивных программ систем в соответствии с особенностями профессиональных запросов учителя;
- организацию и осуществление контроля и оценки учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися средствами ИКТ;
- основные приемы работы с программами интерактивной математики GeoGebraи Desmos.

**слушатель должен уметь:**

- применять современные методики и технологии обучения с использованием ИКТ;
- самостоятельно разрабатывать интерактивные электронные образовательные ресурсы для уроков алгебры и геометрии;
- находить в Интернет, адаптировать и использовать интерактивные электронные образовательные ресурсы программ GeoGebraи Desmos;
- организовать дистанционное взаимодействие с обучающимися при использовании программ интерактивной математики GeoGebraи Desmos.

## Учебный план

Наименование разделов и тем	Все го час ов	В том числе		Форм ы контр оля
		Теор ия	Практ ика	
<b>Модуль 1. Нормативное обеспечение внедрения интерактивных программ в учебный процесс. Характеристика интерактивной среды GeoGebra и ее дидактических возможностей.</b>				
ТЕМА 1.1. Нормативное обеспечение внедрения интерактивных программ в учебный процесс.		1		
ТЕМА 1.2. Обзор современных интерактивных учебных программ для математики и физики.		1		
ТЕМА 1.3. Характеристика интерактивной среды GeoGebra и ее дидактических возможностей.		1		
ТЕМА 1.4. Интерфейс и основные настройки GeoGebra.			1	
<b>Модуль 2. Использование программы GeoGebra на уроках алгебры</b>				
ТЕМА 2.1. Построение динамических графиков линейных функций			2	
ТЕМА 2.2. Графическое решение систем линейных уравнений			2	
ТЕМА 2.3. Построение графиков степенных функций и функций с модулем.			1	
ТЕМА 2.4. Построение графиков тригонометрических и логарифмических функций.			1	
ТЕМА 2.5. Графическое представление неравенств.			1	
ТЕМА 2.6. Исследование функций средствами программы GeoGebra.			2	
ТЕМА 2.7. Использование электронных таблиц и символьной математики при решении задач			2	
ТЕМА 2.8. Самостоятельная разработка графиков функций			1	
<b>Модуль 3. Использование программы GeoGebra на уроках геометрии</b>				
ТЕМА 3.1. Построение линий, отрезков, многоугольников и окружностей на плоскости. Симметрия фигур			3	
ТЕМА 3.2. Построение объемных фигур и их сечений			3	
ТЕМА 3.3. Самостоятельная разработка динамического апплета на основе построения фигур на плоскости и в режиме 3D.			2	
<b>Модуль 4. Использование программы DESMOS на уроках алгебры</b>				

Наименование разделов и тем	Все го час ов	В том числе		Форм ы контр оля
		Теор ия	Практ ика	
ТЕМА 4.1. Интерфейс, настройка и основы работы с программой DESMOS			1	
ТЕМА 4.2. Построение графиков линейных функций			1	
ТЕМА 4.3. Построение графиков квадратичных функций			1	
ТЕМА 4.4. Построение графиков неравенств			1	
ТЕМА 4.5. Построение графиков тригонометрических функций			1	
ТЕМА 4.8. Самостоятельная разработка графиков функций			1	
<b>Модуль 5. Методические рекомендации по использованию программ интерактивной математики</b>				<i>Зачет</i>
ТЕМА 5.1. Использование программ интерактивной математики для организация групповой работы с классом.			3	
ТЕМА 5.2. Методические рекомендации по использованию интерактивных программ на уроках математики		1		
ТЕМА 5.3. Зачетная работа			1	
ТЕМА 5.4. Круглый стол		1		
<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>5</b>	<b>31</b>	<i>Зачет</i>

### **Календарный учебный график**

Общая продолжительность обучения составляет 3-6 недель в зависимости от расписания занятий.

Режим аудиторных занятий: 5 - 6 академических часов в день, 1-2 дня в неделю.

Обучение по программе предусматривает итоговую аттестацию на последнем занятии в форме письменного зачета.

Дата начала обучения определяется по мере комплектования групп, и на каждую группу составляется календарный учебный график.

### **Организационно-педагогические условия**

#### **Квалификация педагогических кадров**

Обучение по данной программе осуществляется старшими преподавателями, уровень компетентности которых соответствует требованиям к должности по единому квалификационному справочнику, имеющим опыт работы с техническими и программными средствами, используемыми при реализации программы.

## Материально-технические условия реализации программы

- лекционный зал, снабженный компьютером и мультимедийным оборудованием для презентаций;
- рабочие станции слушателей и преподавателя, объединенные в локальную компьютерную сеть, с возможностью работы с мультимедиа, доступом к учебному серверу и выходом в Интернет;
- мультимедийный проектор;
- программные средства обеспечения курса:
  - Установленная или переносимая версия программы GeoGebraClassic 5 forDesktop ([https://wiki.geogebra.org/en/Reference:GeoGebra\\_Installation](https://wiki.geogebra.org/en/Reference:GeoGebra_Installation)),
  - Лицензия «GeoGebra Non-Commercial License Agreement» и частично GPL, CC-BY-NC-SAGPL (<https://www.geogebra.org/license>);
  - Интернет-сервис «Desmos» (<https://www.desmos.com>);
  - Интернет-браузеры с обновленными Java-плагинами;
  - пакетных программ;
  - программное обеспечение для чтения pdf-файлов;
  - архиватор.

## Учебно-методическое обеспечение программы

### Рекомендуемая литература:

1. Обучение геометрии с использованием возможностей GeoGebra: учебно-методическое пособие / ФГАОУ ВПО «САФУ им. М. В. Ломоносова»; О. Л. Безумова, Р. П. Овчинникова, О. Н. Троицкая и др. - Архангельск: КИРА, 2011. 140 с.
2. Основы динамической геометрии: монография / Т. Ф. Сергеева, М. В. Шабанова, С. И. Гроздев. – М.: АСОУ, 2016. – 104 с.
3. Есяян, А.Р. Динамическая математическая образовательная среда GeoGebra: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.М. Добровольский, Е.А. Седова, А.В. Якушин, А.Р. Есяян. — Тула : Издательство ТГПУ им.Л.Н.Толстого, 2017. — 418 с. : ил. — ISBN 978-5-9500-201-0-0. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/614104>
4. Методическое пособие по GeoGebra 3D. <http://kpfu.ru/portal/docs/F487527991/Shigapov.pdf> Последнее обновление 24.12.2017 г.
5. Безумова О. Л., Овчинникова Р. П., Троицкая О. Н. и др. Обучение геометрии с использованием возможностей GeoGebra: учебно-методическое пособие / Федер. гос. автоном. образоват. учреждение высш. проф. образования «Север. (Аркт.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова»; [О.Л. Безумова, Р.П. Овчинникова, О.Н. Троицкая и др.; отв. Ред. О.Л. Безумова] Архангельск: КИРА, 2011. – 140 с. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19466836> (Дата обращения: 25.01.2017)
6. Громова Е.В., Сафуанов И.С. Применение компьютерной математической программы GeoGebra в обучении понятию функции // Образование и наука. – 2014. - № 4. – С. 113-131. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21560173> (Дата обращения: 25.01.2017)
7. Методика решения задач элементарной математики: Планиметрия (4 семестр). Дистанционное образование КФУ [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://edu.kpfu.ru/enrol/index.php?id=792> (дата обращения: 10.04.2017)
8. GeoGebra: [Электронный ресурс] / Официальный сайт программы GeoGebra. URL: <http://www.geogebra.org/cms> (дата обращения: 24.03.2017).

## **Общие требования к организации образовательного процесса**

Подготовка педагогических работников по данной программе осуществляется с помощью теоретического и практико-ориентированного подхода, что помогает сформировать у слушателей соответствующие научные представления и закрепить их в опыте практической деятельности при решении профессиональных задач.

Процесс обучения осуществляется с позиций андрагогики, т.к. одной из важных особенностей обучения взрослых является получение дополнительных знаний и совершенствование профессиональных умений на основе осмысления ими собственной деятельности.

Преподавание по программе осуществляется в форме лекционных и практических занятий. Занятия по программе проводятся с учетом системно-деятельного подхода к обучению.

Освоение программы предполагает активное участие слушателей в практических занятиях, организацию самостоятельной работы слушателей по выполнению практических заданий, обеспечивающих получение опыта в решении профессиональных задач.

Перед итоговой аттестацией слушателям предлагается получить консультацию.

## **Форма аттестации**

Контроль достижения планируемых результатов, обучающихся по программе осуществляется следующим образом:

- итоговая аттестация в форме письменного зачета.

## **Оценочные материалы**

### **ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА**

#### **1. Текущий контроль**

Текущий контроль знаний слушателей проводится посредством выполнения 10 практических работ. Работа считается выполненной, если слушатель самостоятельно (или в основном самостоятельно) выполнил задание с незначительными замечаниями, при этом оценка не выставляется.

#### **Тематика практических работ**

#### **Практическая работа №1 Тема: «Подготовка к работе и интерфейс программы GeoGebra»**

- задание на скачивание актуальной версии программы GeoGebra с официального сайта;
- задание на первоначальную настройку программы GeoGebra;
- задание на работу с окнами программы GeoGebra.

#### **Практическая работа №2 Тема: «Построение динамических графиков линейных функций»**

- задание на построение динамического интерактивного графика линейной функции с параметрами;
- анимация линейного графика с использованием ползунков;
- использование текстовых элементов и флажков.

**Практическая работа №3 Тема: «Графическое решение систем линейных уравнений»**

- задание на построение динамических интерактивных графиков системы линейных уравнений;
- анимация линейных графиков с использованием ползунков;
- использование текстовых элементов для наглядного представления решения систем уравнений;
- использование флажков.

**Практическая работа №4 Тема: «Построение графиков степенных функций и функций с модулем, тригонометрических и логарифмических функций. Графическое решение неравенств».**

- задание на построение динамических интерактивных графиков степенных уравнений с параметрами;
- задание на построение графиков тригонометрических функций.
- задание на построение динамических интерактивных графиков логарифмических уравнений с параметрами;
- задание на построение динамических интерактивных графиков функций с модулем;
- задание на построение динамических интерактивных графиков неравенств.

**Практическая работа №5 Тема: «Исследование функций средствами программы GeoGebra»**

- задание на определение области решений функции;
- задание на определение локальных экстремумов;
- задание на построение графиков производных функций;
- решение задач с параметрами;
- задание на исследование поведения функций при изменении ее параметров.

**Практическая работа №6 Тема: «Использование электронных таблиц и символьной математики при решении задач»**

- задание на решение задач в режиме электронных таблиц;
- задание на решение задач в режиме символьной математики.

**Практическая работа №7 Тема: «Построение линий, отрезков, многоугольников и окружностей на плоскости. Симметрия фигур»**

- задание на построение линий, отрезков и точек на плоскости;
- задание на построение многоугольников;
- задание на построение окружностей и их элементов;
- задание на построение симметричных фигур.
- задание на построение вписанной окружности в треугольнике;
- задание на построение описанной окружности вокруг треугольника;
- задание на определение периметра и площади многоугольников.

**Практическая работа №8 Тема: «Построение объемных фигур и их сечений»**



- задание на построение сечения куба методом следов в режиме «псевдостереометрия»;
- задание на построение основных объемных фигур (конус, куб, призма, пирамида);
- задание на построение сечения куба;
- задание на построение сечения конуса;
- задание на выделение и исследование сечения фигуры плоскостью.

**Практическая работа №9 Тема: «Использование Интернет-сервиса «Desmos» для построения графиков функций»**

- задание на построение графиков линейных функций с параметрами;
- задание на построение квадратичных функций с параметрами;
- задание на графическое представление неравенств;
- задание на построение графиков кусочных функций.

**Практическая работа №10 Тема: «Использование программ интерактивной математики для организация групповой работы с классом»**

- задание на создание учетной записи на сайте [geogebra.org](http://geogebra.org);
- задание на создание группы;
- задание на размещение работ на сайте;
- задание создание заданий для обучающихся и организации проверки работ.

## **2. Промежуточная аттестация**

Не предусмотрена

## **3. Итоговая аттестация**

Итоговая аттестация проводится в форме письменного зачета.

Время выполнения 1 ак. час.

Для эффективного использования времени обучения требования к зачетной работе предъявляются слушателям на первом занятии.

Процесс подготовки зачетной работы предполагает, что в соответствии со сформированными профессиональными компетенциями слушатели смогут частично переработать имеющиеся или разработать самостоятельно дидактические, методические и контрольно-измерительные материалы с помощью изученных возможностей программ интерактивной математики.

Письменная зачетная работа представляет собой 2- 3 апплета (ЭОР) по тематике, определяемой слушателями самостоятельно. Апплеты размещаются в серверной папке и должны содержать следующие элементы:

- график функции (или геометрическое построение);
- ползунки для обеспечения динамических и интерактивных апплетов;
- флажки для обеспечения гибкого отображения или скрытия информации на апплете;
- текстовую информацию для обеспечения удобной визуализации описания и представления элементов апплета.

Результаты итоговой аттестации оцениваются в категориях «зачтено/не зачтено».

**«Зачтено»:**

- слушатель самостоятельно, или следуя непосредственным указаниям преподавателя, выполнил письменную зачетную работу;
- слушатель выполнил письменную зачетную работу, воспользовавшись помощью преподавателя;
- слушатель выполнил письменную зачетную работу с незначительными ошибками, но может прокомментировать свои действия в плане исправления допущенных неточностей.

**«Не зачтено»:**

- слушатель не выполнил письменную зачетную работу;
- слушатель испытывает затруднения при выполнении письменной зачетной работы, даже при активной помощи преподавателя;
- слушатель затрудняется прокомментировать свои действия и спланировать ход выполнения задания.

По завершении курса слушателям предлагается заполнить рефлексивную анкету по итогам обучения по данной ДПП.