Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение

гимназия № 498 Невского района Санкт-Петербурга

**Методическая разработка**

**Практико-ориентированный STEM-семинар для учащихся   
«Гексагон – идеальная структура для сохранения порядка»**

**Авторский коллектив:**

Поликарпова Валентина Вячеславовна, к.п.н., учитель математики;

Плуталова Ольга Вячеславовна, учитель математики;

.

Санкт-Петербург

2021-2022 учебный год

Оглавление

[Введение 3](#_Toc93842114)

[Актуальность 3](#_Toc93842115)

[Цель методической разработки 4](#_Toc93842116)

[Задачи методической разработки 4](#_Toc93842117)

[Цель STEM-семинара 5](#_Toc93842118)

[Задачи STEM-семинара 5](#_Toc93842119)

[Пояснительная записка 6](#_Toc93842120)

[Планируемые результаты 6](#_Toc93842121)

[Виды деятельности учащихся: 8](#_Toc93842122)

[Ресурсы, необходимые для реализации проекта: 9](#_Toc93842123)

[Содержание методической разработки 11](#_Toc93842124)

[План мероприятия 11](#_Toc93842125)

[Содержание этапов 11](#_Toc93842126)

[Заключение 15](#_Toc93842127)

[SWOT-анализ 15](#_Toc93842128)

[Приложения 16](#_Toc93842129)

[Приложение 1. Программа семинара. 16](#_Toc93842130)

[Приложение 2. Лист рефлекции. 18](#_Toc93842131)

[Приложение 3. Иллюстративный материал 19](#_Toc93842132)

**Методическая разработка**

**Практико-ориентированный STEM-семинар для учащихся   
«Гексагон – идеальная структура для сохранения порядка»**

# Введение

Предлагаемая методическая разработка представляет собой практико-ориентированный семинар для учащихся 9-10 классов, который проводится в рамках внеурочной деятельности. Особенности данного семинара заключаются в том, что участниками, докладчиками, руководителями секций являются сами учащиеся.

Предлагаемая **тема STEM-семинара** для учащихся 9-х-10-х классов «Гексагон – идеальная структура для сохранения порядка» посвящена изучению правильного шестиугольника (гексагона) и его проявлению в окружающем мире (биологии, химии, информатике, физике). Таким образом, **конечный продукт методической разработки** – технология организации STEM-семинара для учащихся по выбранной теме.

**Аналитический обзор** интернет-источников по выбранной проблеме позволяет сделать вывод, что большинство проектов, мероприятий схожей тематики, рассматривают либо только теоретические аспекты правильных шестиугольников с точки зрения математики, либо в форме докладов рассказывают об их проявлении в живой природе, либо в практической жизни человека. Однако ни одного комплексного мероприятия, посвященного изучению гексагонов, найти не удалось.

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что понятие «правильные многоугольники», с одной стороны, входят в обязательную программу изучения курса геометрии 9-го класса, с другой стороны, учащиеся не осознают важность данного понятия для изучения, т.к. не видят межпредметные связи в рамках данного понятия. Данный факт снижает интерес и мотивацию учащихся к изучению геометрии в целом, а также данного раздела в частности. Данный проект направлен на повышение интереса к изучению математики в целом как практико-ориентированной науки, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности.

**Эксклюзивность** предлагаемого STEM-семинара «Гексагон – идеальная структура для сохранения порядка» заключается в комплексном подходе к изучению математического понятия «правильный шестиугольник». Данная работа является групповой как для учащихся, так и для учителей. В ходе подготовки к семинару учащимся придется изучить не только теоретические математические свойства гексагона, но и познакомиться с его проявлениями в живой природе и химии, с помощью физики проверить некоторые гипотезы, существующие вокруг этой фигуры, а самое главное – изучить особенности STEM-технологии, STEM-проектов.

Предлагаемый семинар призван ориентировать учащихся на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека и природы овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира, а также на применение математических знаний для решения задач в области сохранности окружающей среды, осознанием глобального характера экологических проблем и путей их решения.

Особо отметим, что в ходе подготовки и проведения мероприятия учащиеся познакомятся со спецификой организации практико-ориентированного семинара. Таким образом, мы решаем не только образовательные задачи, но и воспитательные в вопросе профориентации. Кроме того, понимание особенностей такой формы деятельности будет полезным при дальнейшем обучении в профессиональных учебных заведениях.

Цель методической разработки **–** разработка и апробация технологии организации STEM-семинара для учащихся «Гексагон – идеальная структура для сохранения порядка».

Задачи методической разработки:

1. Сформулировать решаемую педагогическую проблему.
2. Определить результаты на уровне школы и учащихся.
3. Спланировать виды деятельности учащихся.
4. Определить необходимые ресурсы для реализации STEM-семинара.
5. Сформировать рабочую группу для подготовки и проведения семинара (учащиеся и учителя).
6. Разработать схему взаимодействия участников.
7. Определить способы реализации идеи.
8. Выполнить SWOT-анализ деятельности учащихся.
9. Оформить методическую разработку.

Цель STEM-семинара **для** учащихся – обобщение и систематизация знаний из разных предметных областей по теме «Гексагон – идеальная структура для сохранения порядка».

Задачи STEM-семинара **для учащихся** «Гексагон – идеальная структура для сохранения порядка»:

1. Изучить математические свойства правильного шестиугольника.
2. Изучить проявление правильного шестиугольника в биологии.
3. Изучить проявление правильного шестиугольника в химии.
4. Сконструировать модель вибрационного стола.
5. Создать 2D и 3D изображения правильного шестиугольника в различных графических редакторах (растровых и векторных) и программе трёхмерной компьютерной графики.
6. Написать программы на различных языках программирования для построения гексагонов.
7. Подготовить выступления на пленарной части семинара.
8. Провести практические секции.
9. Подвести итоги семинара.

# Пояснительная записка

Решаемая педагогическая проблемаданного STEM-семинара – повышение интереса учащихся 9-х-10-х классов к изучению математики, а также развитие межпредметных связей в рамках изучения школьной программы. Данный семинар может стать итоговым занятием в ходе реализации курсов внеурочной деятельности технологической и естественнонаучной направленности. Особенность семинара заключается в том, что он является **групповым**, однако, каждый участник будет отвечать за определенный фрагмент проведения семинара (пленарная часть, практические секции). Поэтому в ходе его реализации планируется получить разные группы результатов: предметные (практические) результаты, метапредметные результаты и личностные.

Помимо учащихся в ходе подготовки к семинару будут задействованы учителя математики, физики, биологии и информатики. Учителя будут выполнять функции кураторов и консультантов.

## Планируемые результаты

**Практические результаты на уровне школы**:

* Сценарий практико-ориентированного семинара для учащихся как формы итоговой работы в рамках курсов внеурочной деятельности.
* Демонстрационная версия вибростола для использования на уроках физики.

Планируемые **предметные (практические)** результаты **на уровне учащихся**:

* глубокий уровень знаний по теме «Правильный шестиугольник»;
* опыт проведения наблюдений, экспериментов и т.п. по химии, биологии;
* создание «своего» механического оборудования по разработанным чертежам и схемам, потратив минимум средств, но при этом такое же эффективное, как и созданное на производстве;
* глубокий уровень знаний по темам «Процедуры», «Циклические алгоритмы», «Растровая, векторная и трёхмерная графика»;
* анализ возможностей для достижения различных видов результатов в зависимости от выбранного языка программирования.

Планируемые **метапредметные результаты** **для учащихся**. Благодаря работе на семинаре, а также во время подготовки к нему, учащиеся смогут:

* изучить особенности STEM-технологии;
* узнать специфику формы работы – практико-ориентированного семинара;
* выявлять и характеризовать существенные признаки математического объекта, понятия – правильного шестиугольника;
* выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях о правильных шестиугольниках;
* использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, самостоятельно устанавливать искомое и данное;
* проводить по самостоятельно составленному плану несложный эксперимент
* конструировать по готовой схеме механический объект
* самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;
* выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
* выбирать форму представления информации и иллюстрировать поставленные задачи схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;
* в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения;
* в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;
* принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы;
* обобщать мнения нескольких людей.

Планируемые **личностные результаты** **для учащихся**. Благодаря работе в ходе подготовки к семинару, а также в ходе его реализации, учащиеся смогут:

* повысить уровень готовности к действиям в условиях неопределённости;
* повысить уровень своей компетентности через практическую деятельность, в том числе через умение учиться у других людей;
* приобретать в совместной деятельности новые знания, навыки и

компетенции из опыта других;

* научиться формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать своё развитие.

Так как в ходе проекта будут задействованы учителя разных предметов, то **дополнительным результатом для школы** может стать организация научного сообщества учителей «Время науки», сплочение педагогического коллектива за счёт совместной интеллектуальной деятельности.

### **Виды деятельности учащихся**:

* объединение в команду
* обсуждение идеи, цели и конечного мероприятия
* распределение обязанностей в команде
* работа с различными источниками информации
* изучение STEM-технологии
* изучение математического понятия и его свойств
* наблюдение за химическими процессами
* наблюдение за биологическими объектами
* создание демоверсии вибростола в бытовых условиях
* разработка программ на разных языках и в разных средах программирования
* создание графических изображений и трёхмерных объектов
* анализ результатов деятельности

### **Ресурсы, необходимые для реализации проекта**:

Человеческие ресурсы:

* группа учащихся 9-х-10-х классов в количестве не менее 15 человек. Среди этих учащихся должны быть ученики с разными предметными интересами (математика, биология, химия, информатика, физика, и др.):
* «математик». Изучает свойства гексагона с точки зрения математики.
* «биолог». Проводит исследования, наблюдения и т.п. за гексагоном в живой природе.
* «химик». Проводит исследования, наблюдения и т.п. за гексагоном в неживой природе.
* «физик». Разрабатывает и создает механическое приспособление.
* «информатик». Продумывает, каким образом можно представить результаты алгоритма создания гексагона для лучшей визуализации. Анализирует возможности достижения различных видов результатов в зависимости от выбранного языка программирования. Создаёт программы, а также двухмерные и трёхмерные изображения.
* «научный руководитель». Изучает особенности STEM-технологии.
* «журналист». Проводит съемку мероприятия
* группа учителей математики, биологии, химии, информатики, физики.

Материальные ресурсы:

* компьютер/ноутбук
* принтер
* пружины – 4 шт.
* столешница
* электродвигатель
* блок управления
* пусковое устройство
* крепежные элементы

Временные ресурсы:

* От 2-х до 4-х недель. На занятиях внеурочной деятельностью. Ориентировочно 1 час в неделю по разным направлениям параллельно. Схема взаимодействия представлена далее.

Пространственные ресурсы:

* Учебные кабинеты (химия, физика, математика, информатика, биология).

# Содержание методической разработки

**STEM-семинар «Гексагон – идеальная структура для сохранения порядка»**

План мероприятия **(**программу семинара см. Приложение 1**)**

1. Подготовительный этап.
2. Проведение семинара.
3. Анализ результатов мероприятия. Рефлексия.

## Содержание этапов

1. **Подготовительный этап (продолжительность – 2 недели)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Содержание** | **Ответственные** | **Период выполнения** |
| 1 | Формирование инициативных групп учителей и учащихся | Учителя-предметники | 10 дней |
| 2 | Распределение «ролей» (модератор, докладчики, ведущие секций, ответственные за фото- и видеосъемку, ответственные за техническое сопровождение мероприятия) | Учащиеся -члены инициативной группы |
| 3 | Подготовка докладов, планирование работы секций, подготовка иллюстративного и демонстрационного материала | Учащиеся и учителя-консультанты |
| 4 | Репетиция проведения семинара с условными участниками | Учителя-консультанты | 3-4 дня |

1. **Проведение семинара (продолжительность – 90 минут)**

**Пленарное заседание** (30 минут)

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема выступления** | **Краткое содержание** |
| 1. STEM-технологии в школе | Особенности STEM-технологии, возможности её использования в школе, примеры |
| 2. «Шестиугольные структуры» | Обзор встречающихся в природе гексагональных структур и особенностей, их объединяющих. |
| 3. «Гексагоны в школьной программе» | Изучение гексагонов на уроках математики физики, биологии, химии, информатики; предпосылки идеи провести семинар по теме «Гексагон – идеальная структура для сохранения порядка» |

**Работа тематических секций** (40 минут)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название секции** | **Краткое содержание** | **Возможные источники информации** |
| 1.«Догадка пчел» | Результаты наблюдения за жизнедеятельностью пчел | * <https://ecology.md/ru/page/pcelinaa-ekonomia-pocemu-priroda-predpocitaet-sestiugoliniki/> * <https://vk.com/video/@svetlanagrigoreva81?z=video89421826_456239489> |
| 2. «Шестиугольная вода» | Результаты экспериментов и наблюдений за пеной и структурой воды | * <https://www.dhgate.com/ru/blog/the-science-behind-hexagonal-water-a-comprehensive-guide-to-its-benefits-b/> * <https://hexagontactical.ru/interesnye-fakty/geksagon-vokrug-nas/> |
| 3. «Идеальная структура» | Исследование математических свойств шестиугольников, выполнение практической работы по построению правильного шестиугольника. | * <https://xn----7sbaahnwfbbc6awl4aeiimht8a5b8opa.turbopages.org/xn--80aaafltebbc3auk2aepkhr3ewjpa.xn--p1ai/s/shestiugolnik-vidyi-svoystva-i-formulyi/> * <https://ru-wikipedia-org.turbopages.org/ru.wikipedia.org/s/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%88%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%83%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA> |
| 4. «Шестиугольный шторм» | Рассмотрение космического **телескопа** «**Джеймс** **Уэбб**» (англ. **James** **Webb** Space **Telescope**, JWST) — орбитальной инфракрасной обсерватории.  Презентация чертежа и демонстрационной версии вибростола, созданного в бытовых условиях. | * <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B6%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D1%81_%D0%A3%D1%8D%D0%B1%D0%B1_(%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF)> * <https://dom-i-remont.info/posts/samodelki/kak-sdelat-vibrostol-chertezhi-konstrukczii-i-poshagovaya-instrukcziya/> |
| 5. «Гексагональная архитектура» | Написание программ для построения правильного шестиугольника на различных языках программирования; создание 2D и 3D изображений. | * <https://pythonworld.ru/novosti-mira-python/scientific-graphics-in-python.html> * <https://labs-org.ru/pascal-4_2/> * <https://uroki-gimp.ru/> * <https://inkscape.paint-net.ru/?id=3> * <https://4creates.com/training/104-uroki-blender-3d-rus.html> |

**Подведение итогов семинара** (20 минут)

1. **Анализ результатов мероприятия. Рефлексия**

Данный этап проводится на следующем занятии в рамках внеурочной деятельности

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма проведения** | **Краткое содержание** |
| Круглый стол | Вопросы для обсуждения:  - полезным ли было мероприятие с точки зрения получения новых знаний и практических умений;  - достигнуты ли поставленные цели, выполнены ли задачи;  - преимущества и недостатки такой формы учебной деятельности как семинар;  - возможные идеи STEM-проектов. |
| Заполнение листа рефлексии | Образец листа рефлексии см. Приложение №2 |

# Заключение

## SWOT-анализ

|  |  |
| --- | --- |
| **Сильные стороны** | **Слабые стороны** |
| Высокая квалификация учителей.  Опыт проектной деятельности у учащихся.  Минимальные финансовые вложения  Командная работа.  Разделение ответственности за достижение цели и решение задач.  Продукт широкого использования. | Недостаток современного оборудования.  Объемный материал.  Сбой в работе команды (невыполнение участниками своих задач).  Необходимость жестко следовать графику.  Необходимость финансовых вложений. |
| **Возможности** | **Угрозы** |
| Расширение и углубление знания по изучаемой теме.  Умение самостоятельно учиться оценивать и сооценивать  свою работу и работу одноклассников. Учиться работать в команде единомышленников. Применять полученные знания в практической деятельности.  Знакомство с новыми формами организации учебной деятельности. | Невыполнение участниками своих задач, что ставит под угрозу срыва всё мероприятие.  Форс-мажорные факторы.  Отсутствие командной работы. |

|  |
| --- |
| ПриложенияПриложение 1. Программа семинара. Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  гимназия № 498 Невского района Санкт-Петербурга |

**Практико-ориентированный STEM-семинар для учащихся**

**«Гексагон - идеальная структура для сохранения порядка»**

**Docendo discimus**

**(Обучая, учимся сами)**

*Время проведения семинара.* 18 января 2022 года. 15.30 – 17.00

*Адрес проведения семинара.* ГБОУ гимназия № 498 Невского района Санкт-Петербурга, ул. Новосёлов, д.21 (м. Ломоносовская)

**Программа семинара**

1. **15.30 -15.35 Открытие семинара.** Конференц-зал (4 этаж)

***Заместитель директора по УВР*** гимназии № 498 Невского района Санкт-Петербурга

1. **15.35 – 16.05 Пленарное заседание**

* STEM-технологии в школе, *ученик 1*
* «Шестиугольные структуры», *ученик 2*
* «Гексагоны в школьной программе», *ученик 3*

1. **16.10 – 16.50 Тематические секции**

* «Догадка пчел», *ученик 4 и ученик 5* Кабинет 39 (4 этаж)
* «Шестиугольная вода» *ученик 6 и ученик 7* Кабинет 43 (4 этаж)
* «Идеальная структура» *ученик 8 и ученик 9* Кабинет 40 (4 этаж)
* «Шестиугольный шторм» *ученик 10 и ученик 11* Кабинет 45 (4 этаж)
* «Гексагональная архитектура» *ученик 12 и ученик 13* Кабинет 49 (4 этаж)

1. **16.50-17.00 De actu et visu (По опыту и наблюдению)**

**Подведение итогов семинара.**

***Модератор*,** *ученик 14*

## Приложение 2. Лист рефлекции.

**Лист рефлексии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Фамилия Имя

**I. Оценка работы инициативной группы**

|  |  |
| --- | --- |
| Утверждение | Максимум 3 балла |
| Наша группа работала как единая команда |  |
| Мы распределяли обязанности для более успешного выполнения задания |  |
| Мы поддерживали друг друга и помогали друг другу |  |
| В нашей группе уважается мнение каждого |  |
| В нашей группе ценятся способности каждого |  |

**II. Самооценка деятельности при подготовки и проведении семинара**

|  |  |
| --- | --- |
| Критерий | Максимум 3 балла |
| **Работа в инициативной группе на этапе подготовки** |  |
| Я пытался внести максимальный вклад в работу инициативной группы |  |
| Я умею выслушивать чужие аргументы, принимать другую точку зрения |  |
| Я могу объяснить свою точку зрения, приводить доводы и убеждать |  |
| Я отстаиваю свое мнение корректно |  |
| Я принимаю новые и неожиданные идеи, отличающиеся от моего первоначального мнения |  |
| Я умею работать в команде: иногда – брать на себя ответственность, иногда - подчиняться |  |
| **Проведение семинара** |  |
| Мне удалось передать аудитории имеющиеся у меня знания по теме семинара |  |
| Я смог заинтересовать аудиторию и удерживать ее внимание |  |
| Я ответил на вопросы, которые мне задавали участники |  |
| Я выполнил задачи , поставленные передо мной инициативной группой |  |
| Я считаю опыт подготовки и проведения семинара полезным для себя |  |
| Я приобрел навык организации и проведения мероприятия в форме семинара |  |
|  |  |

## Приложение 3. Иллюстративный материал

Пленарная часть

|  |  |
| --- | --- |
| https://anrotech.ru/wp-content/uploads/2019/11/preview-blog-58-01.jpg | Выступление «STEM-технологии в школе |
|  |  |
| Выступление «STEM-технологии в школе | Выступление «Гексагоны в школьной программе» |
|  |  |
| Учстники пленарного заседания – ученики 9-х и 10-х классов | |

Секция «Догадка пчел»

|  |  |
| --- | --- |
| Мёд в сотах | Рамка из пчелиного улья (фото сделано летом 2021 года) |
|  |  |
| Глаза стрекозы | Панцирь черепахи |

Секция «Шестиугольная вода»

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| Эксперименты с разной пеной (молоко, капуччино, гель для душа) | |
|  |  |
|  |  |

Секция «Идеальная структура»

|  |  |
| --- | --- |
| Выступление ученика-ведущего секции «Идеальная структура» | Участники секции строят гексагоны |
|  |  |
| Построение правильного шестиугольника | Свойства правильного шестиугольника |

Секция «Гексагональная архитектура»

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\User6\Downloads\20220121_124329.jpg |  |
| Участник секции |  |
| C:\Users\Администратор.SERVER-2\Desktop\Шестиугольники\scratch1.pngC:\Users\Администратор.SERVER-2\Desktop\Шестиугольники\20220120_144722.jpg |  |
|  | |
|  |  |
|  | |
|  | |

Секция «Шестиугольный шторм»

|  |  |
| --- | --- |
| Космический **телескоп** «**Джеймс** **Уэбб**»  https://avatars.mds.yandex.net/get-zen_doc/1692094/pub_5de474306d29c100ac116979_5de4766a433ecc00b04a6d94/scale_1200 | Чертеж вибростола, выполненный учеником-участником семинара |
| Работа на секции над созданием вибростола по чертежу | |
|  |  |