



Финансиран от Европейския съюз. Изразените възгледи и мнения обаче са само на автора(ите) и не отразяват непременно тези на Европейския съюз или Европейската изпълнителна агенция за образование и култура (EACEA). Нито Европейският съюз, нито EACEA могат да носят отговорност за тях.

## STEAME АКАДЕМИЯ

### УЛЕСНЯВАНЕ НА ПРЕПОДАВАНЕТО ПЛАН ЗА УЧЕНЕ И ТВОРЧЕСТВО (L&C ПЛАН) - НИВО 2 ДЕЙСТВАЩИ УЧИТЕЛИ : **Хармония – красотата на математиката**

**S**

**T**

**E<sub>ng</sub>**

**A**

**M**

**E<sub>nt</sub>**



#### 1. Преглед

Заглавие	<b>Хармонията – красотата на математиката. Математика в изкуствата и природата.</b>		
Основни въпроси	<i>Как се определя хармонията в математиката и в изкуствата (визуални изкуства и музика)? Как математическите концепции работят в основата на това, което намираме за приятно за окото и ухото? Какво е златното сечение („божествената пропорция“, „пропорцията на красотата“) и къде може да се открие във формите на живи организми, картини, скулптури и сгради? Дали математиката е езикът на природата?</i>		
Възраст, класове, ... Продължителност, график, дейности	14-15 години 18 урока	8-9 клас 18 часа всеки с продължителност 40 минути.	1 или 2 часа седмично в продължение на 9- 18 последователни седмици
Съгласуване на учебната програма	Математика, Изкуство (визуално изкуство, музика), Биология, ИТ (Графичен дизайн) Изучаване на математическата основа на теорията за хармонията – от школата на Питагор, Платоновите тела и геометричната дефиниция на златното сечение от Евклид, през приноса на известни европейски математици като Леонардо Фибоначи, Франсоа Лукас, Лука Пачиоли, Жак Бине, Якоб Бернули, Йоханес Кеплер и други до по-новите обобщения на златно сечение, наречено метално означава от Вера В. де Спинадел. Научаване как тези фундаментални математически концепции се намират в произведенията на изкуството, дизайна и архитектурата, космоса и живата природа. Значението на математиката като най-доброто средство за разбиране и оформяне на света около нас.		
Сътрудници, партньори	<i>Художествени галерии, Исторически музеи, Студио за графичен дизайн</i>		
Резюме	<i>Първоначално учениците се обучават от учител по математика, който ги запознава с математическата дефиниция на хармонията и нейните геометрични аспекти. Учителят по математика следва историческото развитие на концепцията за хармония, обяснявайки и</i>		

подчертавайки тясната ѝ връзка с изкуствата и изучаването на Вселената и живата природа. Първо, учениците научават за златното сечение, неговата геометрична дефиниция и че то е положителен корен на определено квадратно уравнение. След това учениците научават за някои обобщения на златното сечение – сребърното сечение и други метални средства, как те също могат да бъдат определени като корени на квадратни уравнения и връзката им с правилни многоъгълници. Те също така научават за връзките на тези ирационални числа с известни числа, като числата на Фибоначи, Лукас и Пел. Учениците решават геометрични и алгебрични задачи със златното и други сечения.

Учител по биология обяснява на учениците къде се намират златното сечение и спиралата на Фибоначи (логаритмична спирала със златното сечение като растежен фактор, т.е. спиралата на растежа) в различни форми на живи организми.

Учителят по изобразително изкуство (визуални изкуства, за предпочитане с опит в графичния или лого дизайн) запознава учениците с концепцията за хармония в изкуствата, с известни произведения на художници (например Леонардо да Винчи, Салвадор Дали) и скулптори (например Фидий), артефакти и сгради от древни времена до наши дни, които се основават на златното сечение или сребърното сечение.

Учителят по информационни технологии или учителят по рисуване запознава учениците с някои основни функции на компютърния софтуер, който може да се използва за графичен и лого дизайн, като Adobe Photoshop, Illustrator, CorelDraw, WixLogoMaker, Canva, Adobe Express, Ucraft, GIMP или други.

(По избор) Учител по музика обяснява на учениците как концепцията за хармония в музиката се основава на същия принцип като в математиката – идеи, връщащи се към училището на Питагор за хармоничните серии, музикалните интервали и музикалните разстояния, които звучат приятно за човешкото ухо.

Учениците могат да сърфират в интернет и/или да посещават художествени галерии и музеи заедно с учителя по математика и рисуване, за да разгледат различни произведения на изкуството и да обсъдят златното сечение и други хармонични отношения, представени в тях.

След това със съдействието на ръководството на училището се организира среща с професионален графичен дизайнер. Графичният дизайнер също така обяснява на учениците как да използват софтуер за проектиране на просто лого или просто цифрово произведение на изкуството и как да включат концепциите за хармония, за да го направят по-естетичен. Дизайнерът представя на учениците някои от своите произведения на изкуството или произведения на други дизайнери, които той/тя намира за красиви и вдъхновяващи, като обяснява как използват златното сечение (хармония).

На следващия етап учениците, подпомагани от учителя по рисуване (или учителя по ИТ) и графичния дизайнер, разработват собствен проект за дизайн на лого (за реална или въображаема марка по избор на ученика) или дигитално произведение на изкуството, което е свързано със златното сечение или други метални средства. За вдъхновение те могат да използват естествени форми, както ги е преподавал учителят по биология, и да сърфират в интернет (Google или уебсайтове като Pinterest), за да разгледат някои дигитални дизайни.

Учениците могат първо да скицират своите дизайни с моливи върху хартия, да ги обсъдят с учителя по рисуване и след това да продължат да ги рисуват със софтуера за графичен или лого дизайн, избран от учителя по ИТ и графичния дизайнер.

Използвана литература, благодарности	<p><i>На финалния етап произведенията на учениците могат да бъдат отпечатани и показани на училищна изложба и обсъдени между тях. Всеки ученик може да обясни на учителите и своите връстници откъде е черпил вдъхновение и как е включил концепциите за хармония, научени от математиката и теорията на визуалните изкуства. Работата по темата е с продължителност 18 часа.</i></p> <p>Алексей Стахов, Скот Олсън, Математиката на хармонията, World Scientific, 2009 г.</p> <p>Гари Б. Мейснер, Златното сечение: Божествената красота на математиката, Издателство RacePoint, 2018 г.</p> <p>Джон Стилвел, Математика и нейната история, 3-то издание, Springer, 2010 г.</p> <p>Марио Ливио, Златното сечение: Историята на Фи, най-удивителното число в света, Бродуей, 2002 г., ISBN: 978-0767908153.</p> <p>Алфред С. Позаментие, Ингмар Леман, Славното златно сечение, PrometheusBooks, 2011.</p> <p>Томас Коши, Числата на Фибоначи и Лукас с приложения, второ издание, Wiley, 2018 г.</p> <p>Алфред С. Позаментие, Ингмар Леман, Страхотните числа на Фибоначи, PrometheusBooks, 2007 г.</p> <p>Вера В. де Спинадел, Теория на числата и изкуство, ISAMA The International Общество на изкуствата, математиката и архитектурата, 415–421.</p> <p>Вера В. де Спинадел, Семейството на металните средства, <a href="http://www.mi.sanu.ac.rs/vismath/spinadel/">http://www.mi.sanu.ac.rs/vismath/spinadel/</a></p> <p>Вера В. де Спинадел, Нови последователности на Смарандаче. В: Сборник на първ международна конференция за понятия от типа Smarandache в теорията на числата, 21-24 Август 1997 г. Lupton: American ResearchPress; 1997, ISBN 1-879585-58-8, 81116.</p> <p>DanPedoe, GeometryandtheVisualArts (DoverBooksonMathematics), Dover Publications, 2011, ISBN 978-0486244587.</p> <p>Габриеле Капелато, Николета Сала, Връзки между математиката, изкуствата и архитектурата, Нова, 2019, ISBN: 978-1-53615-195-4.</p> <p>BBC Как работи музиката, част 3 Хармония <a href="https://www.youtube.com/watch?v=KwRHu8T1ICs">https://www.youtube.com/watch?v=KwRHu8T1ICs</a></p>
--------------------------------------	---

## 2. Рамка на STEAME АКАДЕМИЯ

Учителско сътрудничество	<p><b>Учител 1:</b> Учител по математика – обяснява на учениците основната математическа теория за хармонията в геометрията и алгебрата.</p> <p><b>Учител 2:</b> Учител по изкуства (учител по визуални изкуства, за предпочитане с известен опит в графичния или лого дизайн) – обяснява на учениците как теорията за хармонията се прилага във визуалните изкуства, като ги запознава с произведения на изкуството на художници, скулптори, архитекти и исторически артефакти, в които може да се намери златното сечение или други метални средства.</p> <p><b>Учител 3:</b> Учител по ИТ – учител по ИТ (или учител по рисуване) обяснява на учениците как може да се използва основен софтуер за графичен дизайн за прост дизайн на лого.</p> <p><b>Учител 4:</b> Учител по биология – обяснява на учениците как златното сечение има специално значение в природата, тъй като се намира в различни живи форми, включително човешкото тяло.</p> <p><b>(По избор) Учител 5:</b> Учител по музика – обяснява на учениците основните принципи на западната музикална хармония – интервали, хармоници (обертонове), триади, квинти, акорди (триади – мажорни и</p>
--------------------------	---

минорни тризвучия, тоника, доминантни и субдоминантови акорди), акордови прогресии и как да хармонизирате проста мелодия. Също така обяснява как златното сечение е било използвано от композиторите, за да предизвика чувство на хармония и удовлетворение у слушателите.

Организация на STEAME в живота (SiL).

Среща с професионални графични/лого дизайнери. Посещение на студио за графичен дизайн.

Формулиране на план за действие

**Стъпка 1 . Придобиване на теоретични знания.** Учениците научават за теоретичните принципи на хармонията в математиката и как те се прилагат в биологията и изкуствата – визуални изкуства и музика.

**Стъпка 2. Придобиване на компютърни умения.** Учениците научават за основните функции на софтуера за графичен дизайн и как да създадат просто лого или дигитално произведение на изкуството с негова помощ.

**Стъпка 3. Дискусии и вдъхновение.** Учениците обсъждат помежду си и с учителите по рисуване и математика за наличието на хармония, главно златното и сребърното съотношение, в различни форми, създадени от човека или природата, посещават художествени галерии и музеи и анализират дигитални произведения на изкуството, намерени в Интернет. Професионален графичен дизайнер запознава учениците и с дигиталните произведения на изкуството и обяснява какво ги прави приятни за човешкото око (мозък). Учениците се вдъхновяват от естествени форми и произведения на изкуството, за да създадат свои собствени дизайни, включващи принципите на хармонията. За тази цел те могат да създават табла за визия (на хартия или цифрови табла за творчество, например в Canva.com), които да им помогнат да развият по-добре своите артистични идеи и да се вдъхновят.

**Стъпка 4. Станете креативни.** Учениците планират и разработват своите художествени проекти, свързани със златни, сребърни или други метални пропорции, ръководени от учителя по рисуване и професионалния графичен дизайнер. Дизайнерът запознава учениците със стъпките, включващи реализирането на такъв дизайн проект за просто лого или дигитален дизайн на произведение на изкуството – от скициране на основната идея до рисуването ѝ с компютърен софтуер.

**Стъпка 5. Изложба на ученически творби и оценка.** Учениците представят своите произведения на изложба и споделят със своите учители и връстници как са въвели принципите на хармонията и какво ги е вдъхновило да създадат своите произведения. Всеки учител следва методологията на нивото на оценяване, т.е. оценява знанията, презентационните и комуникационните умения на учениците. Учениците могат да гласуват за най-добър дизайн.

\* в процес на разработка на крайните елементи на рамката

### 3. Цели и методологии

Цели и задачи на обучението

**След завършване на обучението учениците трябва да знаят:**

- Как се определя хармонията в математиката.
- Какво е златното сечение, основна информация за числата на Фибоначи и златната спирала и как те присъстват в различни естествени форми.
- Как златното сечение може да се обобщи, за да се получат други съотношения, така наречените метални съотношения. Кои геометрични фигури съдържат тези съотношения – златни триъгълници, правилни многоъгълници и др. Геометрични методи за разделяне на линеен сегмент в златно сечение.
- Как математическите принципи управляват това, което

изглежда приятно за човешкото око (мозък) – златно сечение в произведенията на изкуството: картини, скулптури и сгради, от древността до днешното цифрово изкуство.

- Как се определя хармонията в музикалната теория. Какви са основните правила на западната музикална хармония и как тя влияе на нашите емоции. Как математическите принципи ни помагат да разберем какво звучи приятно за човешкото ухо (мозък).
- Как работи софтуерът за графичен дизайн и как може да се използва за създаване на просто лого и дигитален дизайн на произведения на изкуството.

Резултати от обучението и очаквани резултати

Учениците да разбират основните математически принципи на хармонията и къде се намират те в живата природа и известните произведения на изкуството.

Придобиване на основни умения за софтуер за компютърен графичен дизайн.

**След завършване на уроците учениците ще могат:**

- Да разберат и обяснят основните математически принципи на хармонията.
- Да обяснят как математическата теория на хармонията работи в природата, визуалните изкуства и музиката.
- Да анализират произведения на изкуството за наличие на златно сечение или сребърно сечение.
- Да създават и използват визуални табла, за да им помогнат да развият артистична идея.
- Да черпят вдъхновение от природата и произведенията на изкуството.
- Да създават просто лого или друго цифрово произведение на изкуството със софтуер за графичен дизайн.

Предварителни знания и предпоставки

**Учениците трябва да могат:**

- Да решават квадратни уравнения и да се запознаят с ирационални числа и последователни дроби.
- Да притежават познания за основните геометрични фигури – триъгълници и правилни многоъгълници.
- Да бъдат креативни и да създават нови идеи.
- Да представят пред публика.

**Очаквани резултати:**

- По-добро и по-задълбочено разбиране на основните математически идеи за хармонията и тяхната връзка с биологията и изкуствата.
- Дигитални произведения на изкуството, посветени на златното сечение или сребърното сечение.
- Развиване и усъвършенстване на математическите знания и естетическите възприятия.

Мотивация, Методология, Стратегии, Опорни точки

Една от основните задачи на този план е да развие по-задълбочено разбиране на важната математическа концепция за хармонията, главно чрез изучаване на златното сечение и как то може да бъде открито в различни форми на живата природа, включително човешкото тяло, както и в известни произведения на изкуството – картини, скулптури, архитектура и т.н. Тези уроци имат за цел да подобрят математическите знания на учениците и да подчертаят основната

роля, която математиката играе в изследването, разбиране и оформяне на света около нас. Другата основна цел на тези уроци е да развият творческото мислене, естетиката и артистичните способности на учениците и да ги вдъхновят да търсят скрити връзки между математиката и другите предмети. Математиката като източник на художествено вдъхновение. Използваните методи включват осъществяване на вътрешнопредметни връзки между алгебра и геометрия, както и междупредметни връзки между математика, природни науки (биология) и изкуства. Учениците ще създават свои собствени произведения на изкуството, прилагайки математическите принципи на хармонията с помощта на компютърен софтуер (ИТ). Основната мотивация на този план е да използва математиката, за да вдъхнови учениците да бъдат по-креативни и да им покаже колко красива е математиката.

#### 4. Подготовка и средства

Подготовка, настройка на пространството, съвети за отстраняване на неизправности

На различни етапи от работата учителите сменят водещата си роля. В началния период водещ учител е учителят по математика, който представя теоретичните знания за хармонията в геометрията и алгебрата. Тя/той дава различни математически задачи на учениците и ги улеснява в намирането на правилните решения. На следващия етап учителят по биология и изкуство (а също и учителят по музика, по желание) играят ключова роля, като обясняват на учениците как математическите концепции за хармония се прилагат в техните предмети. Всички учители (всеки според компетенциите си) си сътрудничат с учениците при решаването на техните проблеми, като по този начин демонстрират интердисциплинарния характер на проектно-базираното обучение. Използват се източници на обучение, цифрови и хартиени материали със съответните препратки, необходими за изпълнението на учебния план.

Ресурси, инструменти, материали, приставки, оборудване

Учениците работят в класната стая и в компютърната зала, като същевременно придобиват нови знания и умения. Те обсъждат заедно като екип в STEAM център или друга защитена среда със своите учители. Учителите трябва да разполагат с подходящи учебни ресурси като презентации, видеоклипове, практически примери и др. Някои материали и видеоклипове, които могат да се използват за първоначална мотивация на учениците по темата, са следните:

- Златно сечение в изкуството и природата  
<https://www.thecollector.com/what-is-the-golden-ratio-and-how-does-it-apply-to-art/>
- Златно сечение в изкуството  
<https://blog.artspers.com/en/a-closer-look/golden-ratio-in-art/>
- PBS. Златното сечение: мит или математика?  
<https://www.youtube.com/watch?v=1Jj-sJ78O6M>
- Магията на числата на Фибоначи – Защо учим математика?  
<https://www.youtube.com/watch?v=SjSHVDfXHQ4>
- Марио Ливио, Златното сечение и естетиката,  
<https://plus.maths.org/content/golden-ratio-and-aesthetics>
- Метални числа: Отвъд златното сечение:  
Част 1: <https://plus.maths.org/content/silver-ratio>  
Част 2: <https://plus.maths.org/content/part-ii>
- Дан Пасоха, Вариации върху темата за сребърното съотношение

[https://www.researchgate.net/publication/288496866\\_Variations\\_on\\_a\\_Theme\\_of\\_the\\_Silver\\_Ratio](https://www.researchgate.net/publication/288496866_Variations_on_a_Theme_of_the_Silver_Ratio)

- *Музика от числата на Фибоначи* <https://www.youtube.com/watch?v=IGJeGOw8TzQ>
- *Хармонията в музиката –* <https://www.youtube.com/watch?v=KwRHu8T1ICs>

Учителите използват и препратките на първата страница на този план, както и:

- *Платформи за комуникация и сътрудничество - GoogleMeet, GoogleClassroom, Zoom, Skype и др.*
- *Платформа за електронно обучение – Googleclassroom, Moodle и др.*

Здраве и безопасност

Ученици и учители работят в здравословна и безопасна среда.

## 5. Внедряване

Обучителни дейности, процедури, рефлексии

*Този план е разработен с акцент върху часовете по математика, ИТ, биология, изкуства или в клуб по интереси STEAME. Обхваща предметите на обучение:*

- *Математика*
- *Биология*
- *Изкуство, Дигитално изкуство, Графичен дизайн*
- *Презентационни и комуникационни умения*

*Учителите планират своите дейности в средата на Google, използвайки GoogleCalendar и GoogleClassroom като част от учебната програма.*

*Учениците са активно ангажирани чрез практически опит и изследвания, проведени като самостоятелна работа, която може да се обсъжда в клас.*

*Има 18 учебни часа на базата на 40-минутен урок. Всички занятия се провеждат веднъж или два пъти седмично с учебна програма за 9-18 последователни седмици.*

- *3 часа за математическа теория на хармонията*
- *2 часа за хармония в изкуствата – златното и сребърното сечение в известни произведения на изкуството*
- *1 час за златно сечение във формите на живи организми (биология)*
- *2 часа за музикална хармония*
- *1 час за посещение на художествена галерия или музей*
- *3 часа за изучаване на основите на софтуер за графичен дизайн*
- *2 часа за среща с професионален графичен дизайнер, посещение на студио за графичен дизайн*
- *3 часа за създаване на просто лого или дигитално произведение на изкуството, вдъхновено от златното сечение, сребърното съотношение или други принципи на хармонията*
- *1 час за изложба на ученически творби*

Оценка – оценяване

*Представянето на крайните резултати се провежда пред учителите, професионалния графичен дизайнер и съучениците в училищна изложба, където всеки ученик представя създадените от тях дигитални произведения на изкуството и обяснява как отразява принципите на хармония, научени от часовете по математика, биология и изкуство и откъде са черпили вдъхновение. Всяка презентация се оценява от учителите и графичния дизайнер. Ключови фактори са: теоретичните познания на учениците, дълбочината на знанията, прилагането на*

<p>Представяне - Отчитане - Споделяне</p>	<p><i>теоретичните концепции, комуникационните и презентационни умения и естетиката на дизайна.</i></p> <p><i>Изпълнените проекти на учениците се отпечатват на хартия и се представят от тях на учителите и техните връстници на училищна изложба. Творбите на учениците в дигитален формат се публикуват на уебсайта на училището и в акаунтите в социалните мрежи. Дизайните могат да се използват от учители като примери за други арт проекти.</i></p>
<p>Разширения - друга информация</p>	<p>--</p>

**Прототип/Ръководство на STEAME АКАДЕМИЯ за подход за обучение и творчество**  
Формулиране на план за действие

Основни стъпки в подхода за обучение на STEAME:

## I ЕТАП: Подготовка от един или повече учители

**1. Формулиране на първоначални идеи относно тематичните сектори/области, които да бъдат обхванати:**

*Два основни проблема от реалния живот са движели развитието на математиката през цялата история на човешката цивилизация – броенето, което помогна за развитието на бройните системи, аритметиката и алгебрата, и измерването на величини (периметри, площи, обеми и т.н.), което е отговорно за развитието на геометрията. Но има и трети важен проблем в математиката, който също отразява нейното значение в природните науки (биологията) и изкуствата – математическата теория на хармонията. В математиката хармонията се разбира като равенство или пропорционалност на частите помежду им и частите с цялото. Или по-общо, хармонията на обекта е пропорционалност на частите и цялото, сливане на различните компоненти на обекта, за да се създаде единно органично цяло. Целта на тези уроци е да запознаят учениците с концепцията за хармония в математиката, нейното историческо развитие и да обяснят как тя намира приложения в биологията, музиката и визуалните изкуства. Математическата теория се фокусира главно върху златното сечение и неговите обобщения, така наречените метални средства, дефинирани от аржентинската математичка Вера В. де Спинадел през 1998 г., от които сребърното съотношение е най-популярното и се среща в произведенията на изкуството и архитектурата. В геометрията се изследват връзките между златното и сребърното сечение и някои триъгълници и правилни многоъгълници, а в алгебрата връзките между тези две съотношения и числата на Фибоначи и Пел, респ.*

**2. Ангажиране на по-широка аудитория / работа / бизнес / родители / общество / среда / етика:**

*Предвижда се като ментор/преподавател да бъде привлечен професионален графичен дизайнер. Посещенията на художествени галерии, музеи и студио за графичен дизайн са планирани като дейности извън класната стая.*

**3. Целева възрастова група ученици - Свързване с официалната учебна програма - Поставяне на цели и задачи**

*Темата е предназначена за ученици от 8-9 клас на средното училище. В часовете по математика в 8<sup>клас</sup> (в българските средни училища) учениците първо учат за ирационални числа (квадратен корен), а след това се запознават с квадратното уравнение и формулата на Брахмагупта за намиране на неговите решения. Тъй като златното сечение и другите метални съотношения са положителни корени от квадратни уравнения, този материал е подходящ за ученици от 8<sup>клас</sup>. В 6<sup>-ти клас</sup> (българско училище) се учат много елементарни познания по компютърна графика и умения за работа с графични файлове, но тези знания трябва да се разширят за целите на тези уроци.*

**4. Организация на задачите на участващите страни - Определяне на координатор - Работни места и др.**

*Преподавателите организират обучението и подпомагат работата на учениците; мотивират учениците и поставят реална задача за изпълнение; ръководството на училището подпомага организирането на срещи с графични дизайнери, извънкласната организация на работата, както и представянето на резултатите пред подходяща аудитория. Учителят по математика може да играе ролята на координатор. Работните места, които ще се използват са класна стая и компютърен кабинет.*

## ЕТАП II: Формулиране на план за действие (стъпки 1-18)

### Подготовка (от учители)

#### 1. Отношение към реалния свят – Отражение

Различни форми на живи организми съдържат златното сечение, числата на Фибоначи и златната спирала. Така наречената „божествена пропорция“ от Лука Пачоли може да бъде открита и в човешкото тяло. Златното и сребърното съотношение са включени в известни произведения на изкуството – картини, скулптури, сгради и др.

#### 2. Стимул – Мотивация

Учителите по математика, биология, изкуство и музика запознават учениците с концепцията за хармония в техните предмети, които са свързани с математическата теория за хармонията, постулирана от Питагор и Евклид. Професионален графичен дизайнер напътства учениците в процеса на създаване на собствен арт проект, базиран на златното, сребърното или друго метално съотношение и принципите на хармонията в изкуството и математиката. Учениците са мотивирани от търсенето на хармония в света около нас, създаден от човека или от природата. В своето творчество те се вдъхновяват от моите математически познания.

#### 3. Формулиране на проблем (възможно на етапи или фази), произтичащ от горното

Учениците първо се запознават с концепцията за хармония от учителя по математика, който може да им покаже изображения на цветя и животни, произведения на изкуството и сгради и да ги попита дали намират изобразените форми за приятни за окото и ако да, тогава защо. Учителят може да напомни на учениците за пропорциите. По този начин ги запознава със златното сечение и след това с неговата геометрична и алгебрична дефиниция. Друг въпрос, който учителят може да зададе, преди да започне урока по математика, е дали учениците смятат, че математиката има нещо общо с естетиката.

### Развитие (от ученици) – Насоки и оценка (в 9-11, от учители)

#### 4. Създаване на фон - Търсене / Събиране на информация:

Новите знания се прилагат при решаване на задачи. Учениците се насърчават сами да търсят информация и източници на вдъхновение за крайния творчески проект. Учениците могат да създават реални или цифрови визуални (креативни) табла с изображенията и информацията, които са намерили в Интернет.

#### 5. Опростете задачата – Оформете задачата с ограничен брой изисквания

Задачата е ясно формулирана с необходимата информация.

#### 6. Създаване на казуси - Проектиране - идентифициране на материали за изграждане / разработване / създаване

Задачата, която получават учениците е ясно дефинирана.

#### 7. Строителство - Работен процес - Изпълнение на проекти

Въвеждащо обучение с подходящи примери - Поставяне на реален проблем - Допълнително обучение - Намиране на решение на проблема - Представяне на резултатите

#### 8. Наблюдение-Експериментиране - Първоначални заключения

Учениците решават задачи по математика, ръководени от учителя по математика и експериментират с творчески идеи, ръководени от учителя по рисуване и професионален графичен дизайнер.

#### 9. Документация - Търсене в тематични области (AI полета), свързани с изучавания предмет - Обяснение въз основа на съществуващи теории и/или емпирични резултати

Учениците разполагат с необходимата теоретична информация и примери.

**10. Събиране на резултати / информация въз основа на точки 7, 8, 9**

На всяка стъпка учителите отчитат напредъка на учениците.

**11. Първа групова презентация от ученици**

Учениците представят резултатите от работата си върху училищна изложба и обясняват принципите на хармонията, които са приложили, за да я създадат.

Конфигуриране и резултати (от ученици) – Насоки и оценка (от учители)

**12. Конфигурирайте STEAME моделите, за да опишете/представите/илюстрирате резултатите**

**13. Проучване на резултатите в 9 и правене на заключения, като се използва 12**

**14. Приложения в ежедневието - Предложения за развитие 9 (Предприемачество - SIL Дни)**

Преглед (от учители)

**15. Прегледайте проблема по-взискателно**

Завършване на проекта (от ученици) – Насоки и оценка (от учители)

**16. Повторете стъпки от 5 до 11 с допълнителни или нови изисквания, както са формулирани в 15**

**17. Изследване - Казуси - Разширяване - Нови теории - Тестване на нови заключения**

**18. Представяне на заключения - тактика на общуване.**

### **ЕТАП III: STEAME АКАДЕМИЯ Действия и сътрудничество в творчески проекти за ученици**

**Заглавие на проекта: Хармонията – красотата на математиката**

Кратко описание/Очертание на организационните договорености/Отговорности за действие

ЕТАП	Дейности/Стъпки Учител 1(У1) Сътрудничество с У2, У3 и ръководство на учениците	Дейности/Стъпки От ученици Възрастова група: 14-15г	Дейности/Стъпки Учител 2 (У2) Сътрудничество с У1, У3 и ръководство на учениците
а	Подготовка на стъпки 1,2,3		Сътрудничество в стъпка 1,2,3
б	Насоки в стъпка 9	4,5,6,7,8,9,10	Насоки за поддръжка в стъпка 9
в	Творческа оценка	11	Творческа оценка
г	Насоки	12	Насоки
д	Насоки	13 (9+12)	Насоки
е	Организация (SIL) STEAME в живота	14 Среща с представители на бизнеса	Организация (SIL) STEAME в живота
ж	Подготовка на стъпка 15		Сътрудничество в стъпка 15
з	Насоки	16 (повторение 5-11)	Ръководство за поддръжка
и	Насоки	17	Ръководство за поддръжка
к	Творческа оценка	18	Творческа оценка

