



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 1 СТАЖАНТИ - УЧИТЕЛИ : Решаване на диофантови задачи

S



T



E_{ng}



A

M



E_{nt}



1. Преглед

Заглавие

Решаване на диофантови задачи – Моделиране с линейни диофантови уравнения

Основни въпроси

Кой е Диофант от Александрия и защо е наричан „бащата на алгебрата“? Какво е диофантово уравнение? Как се решава линейното диофантово уравнение? Как могат да се приложат линейни диофантови уравнения на две или повече променливи за моделиране и решаване на проблеми в химията, физиката или инженерството (мрежови потоци), предприемачеството (бизнес) и ежедневието? Как може да се приложи ИТ за решаване на линейни диофантови уравнения?

Възраст, класове, ...
Продължителност,
график, дейности

12-13 години
10 урока

6-7 клас
10 урока всеки с
продължителност 40
минути.

1 урок на седмица в
рамките на 10
последователни
седмици

Съгласуване на
учебната програма

Математика, химия, физика или инженерство, криптография, предприемачество, ИТ (Excel или друг софтуер за електронни таблици)
Важен проблем в теорията на числата са линейните диофантови уравнения. В тези уроци учениците ще научат за Диофант от Александрия, известен като „бащата на алгебрата“, и линейните диофантови уравнения. Те ще научат как се решават линейни диофантови уравнения (хомогенни и нехомогенни) с помощта на различни методи – с помощта на правилата за делимост, метода за намиране на конкретно решение с разширения Евклидов алгоритъм за най-голям общ делител (gcd) и след това записване на формулите за общото решение и използване на метода на заместване на Ойлер (разделяне на цели и дробни части в аналитични изрази).
Учениците ще обсъждат броя на решенията на такива уравнения – решения в естествени числа и в цели числа. Те също така ще научат за проблема с монетите на Фробениус и неговите обобщения. Учениците ще се научат как да решават линейни нехомогенни диофантови уравнения в Excel с помощта на функцията Solver с ограничения (или друг софтуер за електронни таблици) или да решават такива уравнения с веб приложения. Учениците също така ще се научат как да конструират математически модели на проблеми в химията (балансиране на химични уравнения), физика или инженерство (мрежови потоци), предприемачество (бизнес проблеми) и проблеми от ежедневието с линейни нехомогенни

диофантови уравнения на две или повече променливи.

Сътрудници, партньори

(По избор) Професионален мрежов инженер.

Резюме

Курсът започва с математическата теория на линейните диофантови уравнения. Учителят по математика припомня основите на теорията на числата (от 5^{клас}) – правилата за делимост и алгоритъма на Евклид за намиране на най-голям общ делител (НОД) на две цели положителни числа. Учителят по математика може да започне въвеждането на новия материал, като постави на учениците прост проблем от ежедневието, който може да бъде моделиран чрез линейно нехомогенно диофантиново уравнение на две променливи. Учителят напътства учениците при създаването на модела и намирането на решенията на полученото уравнение. Учениците използват правилата за делимост, за да решат уравнението. След това учителят по математика запознава учениците с термина „диофанново уравнение“, по-специално с линейни диофантови уравнения на две променливи ($ax + by = c$) и подчертава разликите между линейно уравнение на една променлива и недефинирано уравнение с много променливи. Учителят по математика запознава учениците с основните методи за решаване на линейни нехомогенни диофантови уравнения: чрез използване на правилата за делимост, чрез използване на разширения Евклидов алгоритъм за намиране на конкретно решение и след това записване на формулите за общото решение и чрез метода на заместване на Ойлер. Обсъжда с учениците необходимото и достатъчно условие едно такова уравнение да има решения в цели числа, броя на решенията в цели числа и броя на решенията в естествени числа (ограничения за променливите, изразени чрез линейни неравенства). Учителят по математика показва също как да се реши линейно диофантиново уравнение с повече от две променливи. Учителят по математика запознава учениците и със задачата за монетата на Фробениус и нейните обобщения. На по-напредналите и любознателни ученици учителят по математика може да обясни връзката между линейни диофантови уравнения и конгруенции, т.е. как едно такова уравнение може да се изрази под формата на линейна конгруенция. Учителят по математика може също да обясни как линейните диофантови уравнения могат да бъдат приложени към прости проблеми в криптографията. След това учителят по ИТ запознава учениците с методите, които могат да се използват за решаване на линейни нехомогенни диофантови уравнения в Excel. Учителят по химия обяснява на учениците как да балансират химично уравнение, което изразява химична реакция, и заедно с учителя по математика обяснява как да прилагат линейни нехомогенни диофантови уравнения за балансиране на химично уравнение. Учителят по физика (инженерство) запознава учениците с мрежите и мрежовите потоци. По желание училищната администрация може да покани (мрежов) инженер, който да запознае учениците с мрежите и проблемите, свързани с мрежовия поток. Учителят по математика и учителят по физика обясняват на учениците как могат да се използват линейни диофантови уравнения за моделиране на поток в мрежа. Учителят по предприемачество поставя на учениците бизнес проблеми, които могат да бъдат моделирани с линейни нехомогенни диофантови уравнения. Учениците могат да решават получените уравнения на ръка, използвайки методите от часовете по математика, или в софтуер за електронни таблици. Работата по темата е с продължителност 10 часа.

Използвана литература,
благодарности

Диофант от Александрия

<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Strick/diophantus.pdf>

Алфред С. Позаментие, Робърт Геретшлегер, Чарлз Ли и Кристиан Спрейцър, Радостта от математиката: чудеса, новости и пренебрегвани скъпоценни камъни, които рядко се преподават в часовете по математика, PrometheusBooks, 2017, ISBN 9781633882980.

Елизабет Маух и Иксун Ши, Приложение на линейни диофантови уравнения в преподаването на математическо мислене, Математика и компютърно образование, том. 37, бр. 2, (пролет 2003): 240-247.

ТитуАндрееску, Йон Кукурезяну, ДоринАндрика, Въведение в диофантовите уравнения, Birkhauser, 2010, ISBN 978-0-8176-4548-9.

ТитуАндрееску, ДоринАндрика, Теория на числата – структури, примери и проблеми, Birkhauser, 2009, ISBN: 978-0-8176-3245-8.

Лупу Костика. Методи за решаване на диофантови уравнения в средното образование в Румъния. Научен вестник за образованието, бр. 2, № 1, 2014, стр. 22-32. doi: 10.11648/j.sjedu.20140201.14.

<https://sites.millersville.edu/bikenaga/number-theory/linear-diophantine-equations/linear-diophantine-equations.html>

Теория на числата – Диофантови уравнения

<https://www.math.utoronto.ca/beni/putnam/2020/2020-NT-diophantine-equations.pdf>

Джефри Шалит, Проблемът на Фробениус и неговите обобщения, <https://cs.uwaterloo.ca/~shallit/Talks/frob14.pdf>

Матиас Бек, Как да обменяте монети, M&M's или пилешки хапки: линейният диофантов проблем на Фробениус, глава в Ресурси за преподаване на проекти в класната стая по дискретна математика, модули по история и статии, стр. 65 - 74

DOI: <https://doi.org/10.5948/UPO97808883859742.011> .

<https://matthbeck.github.io/papers/frobprojects.pdf>

NadeemAslam, JayVillanueva, Решаване на диофантови задачи чрез Excel

<https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/us/en/files/ICTCM20-Proceedings-Aslam-Villanueva.pdf>

DR.R.ANBUSELVI, J.SIVASANKARI, Приложения на диофантиневите уравнения в химичните уравнения, JETIR юни 2019 г., том 6, брой 6, 371-373.

DeepinderKaur, MeenalSambhor, DiophantineEquationsandits Applications inReal Life, International JournalofMathematicsAndits Applications Том 5, брой 2-B (2017), 217-222, ISSN: 2347-1557.

Рания. BM Amer, Математическият анализ на линейни диофантови уравнения с две и три променливи и неговите приложения, TheEgyptian International JournalofEngineeringSciencesand Technology, Vol. 42 (2023) 23–28,

DOI: 10.21608/eijest.2022.164811.1185.

Марк Кенет С. Енгкот, Криптография, използваща линейно диофантиново уравнение, Международен журнал за последните изследвания в областта на математиката, компютърните науки и информационните технологии, том. 9, брой 1, стр.: (28-33), месец: април 2022 г.-септември 2022 г.

R. Radha, G. Janaki, Приложения на диофантови уравнения в химични реакции и криптография,Турски вестник за компютърно и математическо образование, Vol.12No.7 (2021), 3175-3178.

Конгруенции и линейни диофантови уравнения

[https://math.libretexts.org/Bookshelves/Combinatorics_and_Discrete_Mathematics/Yet_Another_Introductory_Number_Theory_Textbook_-_Cryptology_Emphasis_\(Poritz\)/02%3A_Congruences/2.02%3A_Linear_Congruences](https://math.libretexts.org/Bookshelves/Combinatorics_and_Discrete_Mathematics/Yet_Another_Introductory_Number_Theory_Textbook_-_Cryptology_Emphasis_(Poritz)/02%3A_Congruences/2.02%3A_Linear_Congruences)

Дейвид К. Лей, Линейна алгебра и нейните приложения, 3-то издание, издателство Pearson, 2002 г.

2. Рамка на STEAME АКАДЕМИЯ

Учителско сътрудничество	<p>Учител 1: Учител по математика – обяснява математическата теория на линейните нехомогенни диофантови уравнения на две и повече променливи, методите за намиране на техните решения и как се прилагат за моделиране и решаване на ежедневни проблеми. Запознава учениците с проблема за монетите на Фробениус.</p> <p>Учител 2: Учител по ИТ – обяснява на учениците как линейните нехомогенни диофантови уравнения могат да бъдат решени в електронни таблици на MS Excel или друг подобен софтуер. Запознава учениците с уеб приложения за решаване на такива уравнения.</p> <p>Учител 3: Учител по химия – Обяснява на учениците теорията на химичните уравнения и как да балансират химични уравнения.</p> <p>Учител 4: Учител по физика (инженерство) – учи учениците за мрежите и мрежовите потоци.</p> <p>Учител 5: Учител по предприемачество – запознава учениците с бизнес проблеми, които могат да бъдат моделирани и решени с помощта на линейни диофантови уравнения.</p>
Организация на STEAME в живота (SiL).	<p>(По избор) Училищната администрация може да организира среща с мрежов инженер, който може да бъде поканен да обясни на учениците как се моделират и решават проблемите на мрежовия поток.</p>
Формулиране на план за действие	<p>Стъпка 1 . Придобиване на теоретични математически знания. Учениците се запознават с математическата теория на линейните нехомогенни диофантови уравнения и методите за намиране на техните решения.</p> <p>Стъпка 2. Придобиване на компютърни умения. Учениците се научават как да използват Excel или друг софтуер за електронни таблици за решаване на линейни диофантови уравнения.</p> <p>Стъпка 3. Моделиране и приложения. Учениците научават как проблемите по химия (балансиране на химични уравнения), физика или инженерство (потоци в мрежи) и предприемачество (бизнес) могат да бъдат моделирани и решени с помощта на линейни диофантови уравнения.</p> <p>Стъпка 4. Представяне на окончателния проект и оценка. Всеки студент избира една или повече от разглежданите области на приложение на линейните диофантови уравнения – химия, инженерство, бизнес или ежедневието и решава проблем в тази област (или области), като го моделира с линейно диофантово уравнение. Всеки ученик решава на ръка полученото уравнение, като използва един от методите, изучавани в часовете по математика и чрез използване на софтуер за електронни таблици (или уеб приложение). Учениците подготвят презентация с проблема, върху който са работили и неговото решение и представят своите проекти пред учителите и своите съученици. Всеки преподавател следва методологията на нивото на оценяване, т.е. оценява знанията, аналитичните умения и презентационните и комуникационни умения на учениците.</p>

* в процес на разработка на крайните елементи на рамката

3. Цели и методологии

Цели и задачи на обучението	<p>След завършване на обучението учениците трябва да знаят:</p> <ul style="list-style-type: none">- Какво е диофантово уравнение.- Какво е линейно диофантово уравнение. Двата основни типа линейни диофантови уравнения – хомогенни и нехомогенни и
-----------------------------	--

когато нехомогенното линейно диофантово уравнение е разрешимо в цели числа.

- Какви методи се използват за решаване на линейни нехомогенни диофантови уравнения.
- Как се решават линейни нехомогенни диофантови уравнения в положителни цели числа в Excel или друга програма за електронни таблици.
- Как линейните нехомогенни диофантови уравнения могат да се използват за моделиране на проблеми в природните науки, инженерството, бизнеса и ежедневието.

Резултати от обучението и очаквани резултати

Учениците ще притежават знания за методите, използвани за решаване на линейни диофантови уравнения и ще могат да решават такива уравнения на ръка и с помощта на MS Excel. Учениците ще могат да моделират прости проблеми в химията, инженерството, бизнеса и ежедневието чрез линейни нехомогенни диофантови уравнения на две или повече променливи.

След завършване на уроците учениците ще могат:

- да разберат и обяснят основните методи за решаване на линейни диофантови уравнения.
- да решават линейни диофантови уравнения в софтуер за електронни таблици като MS Excel.
- да моделират проблеми в химията (балансиране на химични уравнения), инженерство на мрежи (потоци в мрежи), бизнес и ежедневието с помощта на линейно нехомогенно диофантово уравнение на две или повече променливи.

Предварителни знания и предпоставки

Учениците трябва да могат да:

- да решават линейни уравнения и линейни неравенства на една променлива.
- да притежават познания за правилата за делимост и да знаят как да намерят най-големия общ делител gcd на две цели положителни числа чрез алгоритъма на Евклид.
- трябва да имат основни познания как да използва софтуер за електронни таблици като MS Excel (формат на данни, въвеждане на данни и др.).
- да подготвят презентация (.ppt или друг формат) и да я представят пред публика.

Очаквани резултати:

- По-добро и по-задълбочено разбиране на принципите на математиката и математическите знания.
- Развиване на аналитични умения чрез моделиране с многомерни уравнения и прилагане на различни методи за получаване на техните решения.
- Развиване на компютърни умения чрез използване на софтуер за електронни таблици за решаване на уравнения.
- По-добро разбиране на това как математиката се прилага към други науки, инженерство, бизнес и че математическите знания са необходими за решаване на ежедневни проблеми.

Мотивация, Методология, Стратегии, Опорни

Една от основните задачи на този учебен курс е да развие аналитичните умения на учениците, като ги научи как да моделират и решават проблеми с многопроменливи линейни уравнения. Тези уроци имат за цел

точки

да подобрят математическите знания и критичното мислене на учениците и да подчертаят важната роля, която математиката играе в други науки, инженерството, бизнеса и ежедневието. Другата основна цел на тези уроци е да развият допълнително компютърните умения на учениците, като ги научат как да решават линейни диофантови уравнения в положителни числа с помощта на електронна таблица. Използваните методи включват осъществяване на междудисциплинарни връзки между математика, природни науки (химия), инженерство и предприемачество (бизнес).

4. Подготовка и средства

Подготовка, настройка на пространството, съвети за отстраняване на неизправности

В началния период водещ е учителят по математика, който представя теоретичните знания за линейните диофантови уравнения, основните методи за намиране на техните решения и приложения в ежедневни задачи. Тя/той поставя различни проблеми на учениците и ги улеснява в намирането на правилните решения. На следващия етап учителят по ИТ обяснява на учениците как да решават линейни диофантови уравнения в софтуер за електронни таблици, като MS Excel. След това учителят по химия, учителят по физика или инженерство и учителят по предприемачество поставят на учениците проблеми от техния предмет, които могат да бъдат моделирани чрез линейни диофантови уравнения. Учениците, ръководени от учителя по математика и ИТ, моделират проблема с правилното уравнение и го решават. 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:

- *Линейни диофантови уравнения, глава в: Наследството на Талес от WS Anglin, J. Lambek, Springer, 1995.*
- https://math.libretexts.org/Courses/Mount_Royal_University/MATH_2150%3A_Higher_Arithmetic/5%3A_Diophantine_Equations/5.1%3A_Linear_Diophantine_Equations
- <https://www.math.uwaterloo.ca/~zcramer/MathCircles/LDE1Problems.pdf>
- <https://www.math.uwaterloo.ca/~zcramer/MathCircles/LDE2Problems.pdf>

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, химия, физика или инженерство, предприемачество или в клуб по интереси STEAME. Обхваща предметите на обучение:

- Математика
- Химия
- Физика или инженерство
- ИТ
- Предприемачество
- 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 10 учебни часа на базата на 40-минутен урок. Всички занятия се провеждат веднъж седмично с учебна програма за 10 последователни седмици.

- 4 часа за математическа теория на линейни нехомогенни диофантови уравнения, решаване на ежедневни задачи
- 2 часа за използване на ИТ за решаване на линейни нехомогенни диофантови уравнения в Excel или друг софтуер за електронни таблици
- 1 час за балансиране на химични уравнения с линейни нехомогенни диофантови уравнения
- 1 час за проблеми, свързани с мрежови потоци (по желание, включително среща с мрежов инженер, който е поканен да участва в урока)
- 1 час за моделиране на бизнес задачи
- 1 час за представяне на ученически проекти

Оценка – оценяване

Представянето на крайните резултати се извършва пред учителите и съучениците, където всеки ученик представя проблема, който е решил, и методите, които е използвал. Всяка презентация се оценява от учителите. Ключови фактори са: теоретични знания на ученика, дълбочина на знанията, умения за аналитично мислене, прилагане на теоретични концепции, комуникационни и презентационни умения.

Представяне -
Отчитане - Споделяне

Всички презентации с резултатите от работата се качват на сайта на училището и се публикува информация в социалните мрежи. Проектите могат да бъдат доразвити в казуси и ученици и учители могат да ги използват в часовете си като учебни материали и/или да бъдат доразвити като индивидуални проекти.

Разширения - друга информация

--

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:**

Линейните диофантови уравнения са важен и добре проучен проблем в теорията на числата (наричана кралицата на математиката). Корените на теорията на числата се връщат към първите учени, когато математиците започват да изследват фундаменталните свойства на числата в древен Египет, Вавилон, Гърция и др. Първите математици, които изучават теорията на числата в древна Гърция, са членове на школата на Питагор. Тяхното наследство е доразвито от учени като Евклид и Диофант от Александрия, който е известен като „бащата на алгебрата“. Учениците се запознават с основните елементи на теорията на числата, като правилата за делимост и Евклидовия алгоритъм за намиране на gcd, в ранните етапи на своето училищно образование. От друга страна, различни проблеми от ежедневието и бизнеса, както и проблеми в природните науки и инженерството се моделират със системи от линейни уравнения, които могат да бъдат сведени до линейно диофантово уравнение за две или повече променливи. Опростени версии на такива задачи могат да се използват, за да се демонстрират на ученици от 6^и и 7^{клас} различни приложения на линейни нехомогенни диофантови уравнения. Целта е да се създадат интердисциплинарни връзки между математиката, от една страна, и химията, физиката или съответно инженерството и предприемачеството, от друга.

- 2. Ангажиране на по-широка аудитория / работа / бизнес / родители / общество / среда / етика:**
Професионален мрежов инженер може да бъде поканен да обясни на учениците как проблемите на мрежовия поток се моделират с линейни уравнения.

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

Темата е предназначена за ученици от 6-7 клас на средното училище. В часовете по математика в 5^{клас} (в българските училища) учениците първо усвояват основите на теорията на числата – правилата за делимост и Евклидовия алгоритъм за gcd. В 6^{клас} учениците се срещат за първи път с термина уравнение и се научават как да решават линейни уравнения на една неизвестна променлива и как да използват такива уравнения за моделиране на проблеми в различни области. Учат за цялото число q В часовете по информационни технологии шестокласниците ^{научават} основите на MS Excel, в часовете по химия – как да изразят химична реакция с химично уравнение, а в часовете по технологии и предприемачество – как да решават прости бизнес и парични проблеми. Линейни неравенства с едно неизвестно се изучават в 7^{клас} на българското средно училище. Целта на тези уроци е да се разширят знанията за линейните уравнения, като се обучават учениците в 6^{-ти} и 7^{-ми} клас за линейни уравнения, включващи две или повече променливи, които се решават не в цялото поле на реални числа, а само в цели положителни числа (или неотрицателни цели числа). Конструирването на математически модели с многопроменливи уравнения е полезно за развиване на аналитичните умения на учениците и за създаване и поддържане на по-задълбочени познания по математика и връзката ѝ с други предмети. Тъй като диофантовите уравнения често се срещат в математически състезания и олимпиади, включването им в учебната програма може да бъде от полза за учениците при подготовката им за участие в такива състезания.

- 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 инженер (по желание), 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

Проблемите на балансирането на химични реакции, проектиране на мрежи (мрежов поток), криптография, предприемачество (бизнес) и ежедневието могат да бъдат моделирани и решени с помощта на линейни нехомогенни диофантови уравнения.

2. Стимул – Мотивация

Учителят по математика запознава учениците с теорията на линейните диофантови уравнения и методите за намиране на техните решения. Учителят по математика използва предимно примери от ежедневието. Учителят по химия, физика (или инженерство) и учителят по предприемачество поставят на учениците проблеми от техните предмети, които могат да бъдат моделирани чрез линейни диофантови уравнения. Учителят по информационни технологии обяснява на учениците как такива уравнения могат да се решават с помощта на електронни таблици.

Учениците са мотивирани от реални житейски задачи, които трябва да решават чрез прилагане на математически знания.

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

Учениците първо се запознават с ежедневен проблем от учителя по математика, който може да бъде моделиран чрез линейно нехомогенно диофантово уравнение на две променливи. Учителят по математика помага на учениците при конструирането на модела и решаването в положителни числа на полученото уравнение, използвайки знания за правилата за делимост. След това учителят по математика започва с новите знания за това какво е линейно диофантово уравнение и с какви методи може да бъде решено.

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

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

Приложени нови знания при решаване на задачи. Учениците се насърчават сами да търсят информация в Интернет и други източници. Учениците използват тази информация, когато подготвят окончателните си проекти.

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 от химията, инженерството, бизнеса, криптографията и ежедневието, ръководени от учителя по математика и ИТ. Те се научават как да моделират такива проблеми с линейни диофантови уравнения и как да ги решават

на ръка с новите методи, които са научили, а също и с помощта на ИТ, в софтуер за електронни таблици като MS Excel.

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 под формата на .ppt или друга презентация.

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: Решаване на диофантови задачи – Моделиране с линейни диофантови уравнения

Кратко описание/Очертание на организационните договорености/Отговорности за действие

ЕТАП	Дейности/Стъпки Учител 1(У1) Сътрудничество с У2, У3, У4, У5 и ръководство на учениците	Дейности/Стъпки От ученици Възрастова група: 12-13г	Дейности/Стъпки Учител 2 (У2) Сътрудничество с У1, У3, У4, У5 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