

ХОРИЗОНТАЛНАТА СИНХРОНИЗАЦИЯ С МАТЕМАТИКАТА В УЧЕБНИТЕ ПРОГРАМИ ПО ПРИРОДНИ НАУКИ, КОМПЮТЪРНО МОДЕЛИРАНЕ И ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

Филип Петров¹⁾, Фабиен Кунис¹⁾, Елена Колева²⁾,
Камелия Йотовска¹⁾, Мая Василева¹⁾, Борис Толев³⁾,
Цветелина Йорданова¹⁾, Милена Петрова⁴⁾, Гургана Петрова⁵⁾

¹⁾Софийски университет „Св. Климент Охридски“, България

²⁾Технически университет – Варна, Варна, България

³⁾НПМГ „Акад. Любомир Чакалов“, София, България

⁴⁾Нов български университет, София, България

⁵⁾ПМГ „Акад. Боян Петканчин“, Хасково, България

Резюме. Анализирани са актуалните учебни програми по предметите математика, физика и астрономия, химия и опазване на околната среда, биология и здравно образование, география и икономика, компютърно моделиране, компютърно моделиране и информационни технологии. Набелязани са някои разминавания в междупредметни връзки. Проучването може да послужи като насока за подобряване на работата на комисиите по изготвяне на бъдещи нови учебни програми.

Ключови думи: математика; физика; химия; биология; география; компютърно моделиране; информационни технологии; учебни програми

1. Въведение

Една от основните задачи на общата методика на обучение е поэтапното въвеждане на новите понятия и осъзнатото им използване – *първостепенна задача на всеки преподавател трябва да бъде формирането на понятийния апарат* (Ninova & Kadiev, 2021). Разделянето на учебното съдържание по отделни учебни предмети има и прагматични основания, свързани с оптимизиране на използването на

експертния ресурс. Когато се въвеждат и изучават понятия, в учебните програми се извършва синхронизация в две направления:

- вертикално – да бъдат съблюдавани вътрешнопредметните връзки, чрез които да се постига логическа съгласуваност в последователността от теми в рамките на един учебен предмет;
- хоризонтално – да бъдат съблюдавани междупредметните връзки, чрез които се получава логическа съгласуваност между различни учебни предмети.

Когато дадено понятие се използва в различни учебни предмети, е изключително важно да се извърши хоризонтална синхронизация на учебното съдържание. Междупредметните връзки са от три типа (Ninova & Petrov, 2025):

- релация от първи тип: когато дадено понятие се въвежда в една дисциплина като мотивация за бъдещото ѝ подробно изучаване в друга;
- релация от втори тип: когато дадено понятие се въвежда в една дисциплина и впоследствие се използва за моделиране при решаване на теоретични проблеми в друга;
- релация от трети тип: когато дадено понятие се въвежда в една дисциплина и впоследствие се използва за решаване на практически задачи в друга.

Липсата на хоризонтална съгласуваност води до изолираност и самодостатъчност на учебните предмети. Този ефект е отдавна известен и се наблюдава често във висшите училища, където преподавателите се специализират тясно и рядко работят в екипи от специалисти по проекти с по-широк профил. Например при изследване на междупредметните връзки в Югозападния университет „Неофит Рилски“ е наблюдавано, че *съществува „определен хаос“ в съгласуваността на предлаганите знания от различните преподаватели. Налице е голяма откъснатост на учебните дисциплини една от друга* (Gyudzhenov, 2007). Това доскоро не беше характерно за системата на училищното образование в България. За съжаление, практиката при съставянето на учебни програми от

последните години е те да се пишат от анонимни комисии, които са разпределени по различни учебни предмети и работят относително изолирани едни от други. Фрагментираността на екипите и липсата на достатъчен диалог обикновено са предпоставка за силна вертикална и много слаба хоризонтална синхронизация.

Още по-лошо от липсващите релации са погрешните релации. Ако липсата на междупредметни връзки води до пропуснати образователни ползи, като например недостатъчно изучено съдържание и по-бедна представа за практическата приложимост на знанията, то погрешно структурираните междупредметни връзки водят до по-значителни проблеми. Ако се окаже, че дадено понятие се използва наготово в един предмет, хронологично преди да е било изучено в друг, това довежда до един от следните два казуса:

- неосъзнатост: учениците трябва да заучават наизуст дадени знания, без да ги разбират;
- загуба на учебно време: по-добрите учители осъзнават нелепостта на ситуацията и инвестират време и усилия в изграждане на непредвидена от учебната програма релация от първи тип, с което се опитват да компенсират пропуските, но така учебното време за основните знания по техния учебен предмет се съкращава и остава недостатъчно.

Дори да се приеме, че лошата хоризонтална съгласуваност ще бъде компенсирана от авторите на учебници и от учителите, като те сами ще добавят допълнителни релации от първи тип, проблемът продължава да не е разрешен, защото от особено значение се явява и времевата разлика между началното въвеждане и същинското изучаване на понятието.

Когато става въпрос за *далечна пропедевтика* (Lobanok, 2005), осъществявана между отделни учебни предмети, тогава е изключително важно тя да бъде въвеждана и прилагана осъзнато. Ако в единия учебен предмет се въведат нови понятия в определен контекст и после същите понятия се въведат отново, но без да се извърши процес на припомняне с препратки назад към вече изученото, тогава се разчита изцяло на случайността учениците сами да си спомнят и сами да се досетят, че те

вече са учили същото нещо, но под друга форма. Това често не се случва. Затова *пропедевтиката трябва да бъде заложена в учебната документация. В противен случай тя не може да бъде реализирана пълноценно* (Ninova & Petrov, 2025). За съжаление, в актуалните към 2026 г. учебни програми този принцип не се спазва с достатъчна прецизност – в тях има информация за междупредметни връзки, но те са по-скоро повърхностни и не са изчерпателни.

Настоящата статия представя анализ на актуалните за учебната 2025/2026 г. учебни програми по математика, природни науки, компютърно моделиране (КМ) и компютърно моделиране и информационни технологии (КМИТ). Централно място в проучването заемат математическите знания и употребата им за мотивиране и решаване на задачи по другите учебни дисциплини, но не само защото математиката е *кралицата на всички науки* (Moritz, 1914), а и защото тя е най-честият генератор на релации от втори и трети тип. Важно е да се отбележи, че разминаванията между учебните програми не се изчерпват и не са свързани само и единствено с математика.

2. Разминавания между учебните програми по физика и астрономия и по математика

При обучението по физика и астрономия математиката се използва в два аспекта. От една страна, тя е инструмент за пресмятане на стойности на физични величини, а от друга – език за моделиране на явления и закономерности. Поради това хоризонталната синхронизация между физика и математика е особено важна. Когато дадено математическо понятие се използва във физиката преди неговото въвеждане по математика, учениците често са поставени в ситуация да прилагат формули и алгоритми формално, без да разполагат с необходимия математически апарат. В други случаи учителят по физика е принуден да преподава математически знания, с което се намалява времето за преподаване на физика. Наблюдаваните проблеми при съпоставка на учебните програми от VII до XII клас са следните.

- В 7. клас по физика и астрономия при изучаване на темите за електричен ток основно се решават задачи с линейни зависимости и прости преобразувания. Силно ограничена е възможността за решаване

на задачи от вида $Q = I^2 Rt$, в които се търси силата на тока, защото възниква необходимост от намиране на *квадратен корен*. По математика понятието се въвежда в 8. клас.

- В 7. клас по физика и астрономия учениците трябва да построят и характеризират образ на предмет от плоско огледало и от събирателна леща, да работят с фокус, фокусно разстояние и оптична сила на леща. Изискват се умения за решаване на построятелни задачи, които по математика са силно ограничени. Освен това за количественото осмисляне на образите, увеличението и връзката между размери и разстояния се изискват знания за подобни фигури, които по математика се изучават чак в 9. клас.

- В 8. клас обучението по физика и астрономия започва с механика. При решаването на някои от задачите се използват квадратични зависимости. Например, при търсене на времето от закона за пътя при равнопроменливо движение задачата се свежда до квадратно уравнение. Тази тема се изучава по математика за 8. клас, но хронологично идва на по-късен етап.

- В 8. клас по физика учениците работят със сили и равнодействаща сила, но задачите са ограничени до събиране на сили с еднакви или противоположни посоки, като в учебната програма изрично се посочва, че вторият принцип на механиката се прилага без разлагане на сили. По математика в 8. клас се изучават вектори, операции с вектори и представяне на вектор като линейна комбинация. Липсата на тази хоризонтална връзка води до пропуснати ползи и за двата предмета.

- В 9. клас по физика и астрономия в раздела за трептения и вълни се въвеждат *хармонично трептене, графика на хармонично трептене, период, честота, амплитуда, върщаща сила, пружинно и математично махало*. По математика в 9. клас се изучават тригонометрични функции на остър ъгъл в правоъгълен триъгълник, но не и тригонометрични функции на обобщен ъгъл, периодичност и графики на функциите синус и косинус. Така графиката на хармоничното трептене не може да бъде осмислена пълноценно като графика на тригонометрична функция.

- В 10. клас по физика и астрономия редица понятия, които са необходими за изучаването на вълновата и електромагнитната физика (*периодичност, фаза, радианна мярка, графики на тригонометрични функции*) се изучават систематично по математика чак в 11. клас.

- В 11. клас модулът *Движение и енергия* по физика и астрономия е посветен на класическата механика. В него се включват движение на материална точка в равнина, векторни величини, движение под ъгъл, движение по окръжност, работа и енергия, гравитация, момент на импулса, хармонично трептене и флуиди. На концептуално равнище това са теми, които естествено могат да бъдат свързани с математически анализ: моментна скорост и ускорение като производни, а работа на променлива сила като интеграл, екстремални стойности и функционално моделиране. В самата програма по физика обаче скоростта и ускорението са представени чрез крайни изменения, а не чрез производни. Работата на променлива сила е представена чрез графичен подход, а не чрез определен интеграл. В профилираната подготовка по математика има модул *Елементи на математическия анализ*, а в модул *Практическа математика* са предвидени приложения като геометричен и механичен смисъл на производната, екстремуми и изследване на функции. Това са пропуснати междупредметни връзки.

Сравнението с други образователни системи показва различни решения на набелязаните проблеми. В американската *Advanced Placement* е въведено изучаване на физика на различни равнища: *AP Physics 1* се базира на училищна алгебра, докато *AP Physics C: Mechanics* се базира на математически анализ. В британската *A level* учебното съдържание по математика е тясно свързано с физиката, като са включени интерпретация на градиент и се използва математически анализ в едномерна кинематика. В сингапурската *H2 Physics* математическите изисквания също са описани изрично като част от програмите по физика: работа с радиани, графики на функции и математически зависимости. Примерите от тези и други държави показват, че тяхното решение е учебните предмети да се изучават на

различни равнища, като математическите знания да се въвеждат преди или паралелно с употребата им по физика.

3. Разминавания между учебните програми по КМ/КМИТ и по математика

Разминаванията на необходимите знания по математика за ефективно обучение по КМ и КМИТ и учебните програми са следните.

- В 3. клас по КМ учениците да работят с команди от типа *завърти се на... градуса*. В 3. клас по математика се изучават понятията *лъч*, *ъгъл*, *видове ъгли* и учениците чертаят ъгъл в квадратна мрежа, но понятието *градусна мярка на ъгъл* се въвежда чак в 4. клас.

- В 3. клас в обучението по КМ в командите за движение *отиди до x... y... и пропълзи за 1 сек. до x... y...* учениците използват координатна система. Декартова координатна система се изучава по математика в 6. клас заедно със съответните знания за координатните оси и координатното представяне на точки в равнината. В очакваните резултати от учебната програма по математика в 3. клас се изисква ученикът да *чертае триъгълник върху квадратна мрежа по дадени върхове*, но това е много далеч от осъзнато изучаване на декартова координатна система.

- В 3. клас по КМ се използват блокове за движение от тип *отиди до случайна позиция*, а в 4. клас по КМ учениците използват блок за избор на случайно число. Теоретичното въвеждане на понятието *случайно събитие* се извършва по математика в учебните програми в 6. клас, при това (както пише в самата учебна програма) *на най-просто ниво*. Същинското изучаване на елементи от вероятности и статистика се случва значително по-късно. Това несъответствие не е проблем за обучението по КМ, защото учениците имат добра интуитивна представа за желанния ефект от споменатите команди и лесно усвояват учебния материал, т.е. това би могло да е добра междупредметна връзка от първи тип. Тя обаче не е изградена, защото в учебните програми и съответно в учебниците по математика не се правят препратки към вече изучаваните по КМ знания.

- Аналогично в 4. клас по КМ се въвежда понятието *променлива*, а в 5. клас по КМИТ се въвежда *подпрограма с променлива* за създаване

на броячи за точки в игри или параметри в подпрограми. По математика понятието *променлива* се въвежда чак в 7. клас.

- В 3. и 4. клас по КМ се налага да се използват отрицателни числа при употребата на блок *обърни се в посока, премести се ... стъпки, промени моята променлива с ...*, а по математика отрицателните числа се изучават в 6. клас.

- По КМИТ в 5. клас при чертаенето на правилен многоъгълник учениците използват външен ъгъл. Теоремата за сбор на ъглите в триъгълник и теоремата за външен ъгъл се изучават по математика чак в 7. клас.

В гимназиален етап сравнението на учебните програми показва относително силни междупредметни връзки.

4. Разминавания между учебните програми по биология и здравно образование и по математика

В учебните програми по биология се наблюдават както несъответствия, така и нереализиран потенциал за по-рационално структуриране на учебното съдържание. Основните проблеми са следните.

- В 5. клас по човек и природа (част III и част IV) изучените по математика знания за проценти не се използват активно. Този пропуск продължава да се наблюдава и в следващите два класа.

- В 6. клас по човек и природа (част III) се изучава размножаване на организми, като се анализират графики на функции за растеж на популации, които в определени случаи са дори експоненциални (при бактериите). Функции и графики на елементарни функции започват да се изучават по математика чак в 9. клас.

- В 7. клас по биология и здравно образование учениците изучават отношението между повърхност и обем при нарастване на размерите на клетките – така учениците трябва да научат, че клетките са малки поради математическа зависимост между повърхнината на тялото и неговия обем. Лице на повърхнина на сфера и обем на кълбо се изучават по математика в 6. клас, но не е предвидено решаване на задачи, в които се изследва зависимост между повърхнина и обем. Такива се срещат

епизодично само при експерименти с преподаване чрез изследователски подход в обучението по математика, когато се използват софтуерни продукти като GeoGebra за търсене на екстремални стойности, като това се прави предимно в планиметрията.

- В 8. клас по биология и здравно образование почти липсва пряко приложение на знания и умения за линейни функции и уравнения в биологичен контекст. Например рядко се разглеждат зависимостите между здравните показатели. Няма хоризонтална синхронизация и при темата за обмяна на веществата, където може да се прави анализ на данни, представени в табличен или графичен вид (например за състава на кръвта и урината в норма и патология). Частично в някои учебници и помагала се наблюдава такава реализация (например в темите за състав на храната, дневен калориен прием, индекс на телесна маса и др.), но решението в случая не е заложено в учебни програми, а е изцяло лично решение на авторите.

- В 9. клас по биология и здравно образование се разчитат схеми, графики и диаграми за химичен състав на живата и неживата материя. Несъответствие се наблюдава при изучаване на максимум и минимум на ензимната активност (температурен оптимум и оптимално рН на ензимна реакция). Изучават се ензимна активност и зависимости тип „фактор – процес“, но учениците все още не умеят да анализират функции. Графиките на функции се интерпретират само описателно, без да се използва математически апарат – изводите са от типа „скоростта се увеличава“. Екстремалните задачи се изучават по математика чак в 12. клас, но без препратка към ученото по биология.

- В първи срок на 10. клас по биология и здравно образование при изучаване на *наследственост и изменчивост* се изисква ученикът да описва, проследява (по схема) и представя (чрез текст, символи, схеми) законите на Мендел и видове алелни и неалелни взаимодействия на гените. Разчита се основно на знанията по вероятности от 6. клас и комбинаторика от 8. клас, но някои понятия (например *независими събития* и *условна вероятност*) се въвеждат по математика в 11. клас.

- В 10. клас в частта за екология се изискват математически знания за експоненциални модели и реални приложения при растеж на

популации и динамика на биологичните системи. Експоненциалните функции се изучават по математика в 11. клас.

5. Разминавания между учебните програми по химия и опазване на околната среда и по математика

В обучението по химия и опазване на околната среда се наблюдават много междупредметни връзки с математиката, но отново учебното съдържание не е синхронизирано добре. В часовете по химия често се налага на учителите сами да въвеждат допълнителни понятия, които не са изучавани по математика. Основните проблеми са следните.

- В началото на 7. клас по химия и опазване на околната среда учениците решават задачи за процентен състав на смеси и разтвори, както и за масова част на елемент в съединение. По математика темата, включваща задачи за смеси и сплави, се преподава след средата на първия учебен срок. Тук, както и в последващите примери с подобен характер, би било по-подходящо знанията по двата предмета да се изучават паралелно и да се използват хоризонтални връзки.

- В началото на 9. клас по химия се изучават основите на стехиометрията, като се решават задачи, свързани с молни величини и молни отношения по формули и уравнения. По-сложните задачи включват случаи с повече от един реагент или определяне на състава на смеси, което изисква решаване на системи линейни уравнения с две неизвестни. Системи линейни уравнения се изучават по математика по-късно през учебната година.

- В 9. клас започва изучаването на органичната химия, при което разбирането на строежа и пространствената форма на органичните молекули изисква предварителни знания по стереометрия. Геометрични тела се изучават още в 6. клас по математика, но има значителен времеви интервал между изучаването им и приложението в химията.

- В началото на 10. клас се разглеждат основите на физикохимията. При изпълнение на лабораторните упражнения се налага статистическа обработка на данни (намиране на средна стойност, грешки и др.). По математика централните тенденции в статистиката се изучават в края на първия учебен срок.

- В 10. клас по химия се използват логаритми при изчисляване на рН на разтвори, когато е известна концентрацията на H^+ . Понятието *логаритъм* се изучава по математика чак в 11. клас. Изучаването на скалата на рН остава повърхностно и неосъзнато, а преподаването е догматично и без математическата зависимост, по която се получава. Така скалата зад понятието рН изглежда нелогична за учениците.

- В 11. и 12. клас в профилираната подготовка по химия и опазване на околната среда се изучават по-задълбочено строежът на атома и природата на химичната връзка от квантовомеханична гледна точка. Знанията и уменията на учениците по математика не са достатъчни, за да се направят строги квантовомеханични изводи, поради което се прибегва до описателно представяне на квантовомеханичните обекти. Това е много съществен недостатък. Също така често се налага да се обработват статистически и да анализират получени експериментални данни, като тук се наблюдава несъответствие, защото необходимите въпроси от статистиката не се засягат в общообразователната подготовка по математика. Следва да се отбележи и фактът, че в много малко училища се предлага профилираното изучаване едновременно и на двата предмета.

6. Разминавания между учебните програми по география и икономика и по математика

Пропуските в учебните програми по география и икономика и математика са основно около пропуснати възможности за междупредметна интеграция. Структурното разминаване между съдържание и методи на двата предмета е голямо и ограничава развитието на аналитично, пространствено и критично мислене у учениците. Разминаванията са следните.

- В 5. клас по география и икономика (паралелно с технологии и предприемачество) се изучава понятието *мащаб*, докато пропорциите като формализирано математическо понятие се въвеждат по математика в 6. клас. Това създава предпоставки за частично разбиране на връзката между географската карта и реалното пространство. Учениците работят по-скоро интуитивно, отколкото осъзнато. Това е в противоречие с целите за изграждане на функционална грамотност.

- През първия срок на 5. клас по география и икономика в раздел *Природна среда* се използват климатограми, включващи температурни и валежни стойности. Разчитането и интерпретирането на данни, представени с диаграми, се изучава по математика в 5. клас, но на по-късен етап. Климатограмите, които са комбинирани графични представяния, би трябвало да надграждат базовите умения за работа с диаграми, а не да ги предхождат.

- В 5. клас по география и икономика се използват температури, които се изразяват с отрицателни числа. Отрицателните числа като математическо понятие се въвеждат по математика в 6. клас. На учителите по география им се налага да използват интуитивни представи вместо формализирани знания.

- В началото на 6. клас по география и икономика учениците работят с кръгови диаграми и процентни стойности. По математика темата за пропорции се изучава по-късно през учебната година. Това ограничава възможността за по-задълбочено разбиране на графичните зависимости в диаграмите.

- В 7. клас по география и икономика се работи с площи на територии и мащаби, като се прилагат вече усвоени знания за пропорции и мащаб от математика за 6. клас. Зависимостта между линейни и площни изменения не се осмисля задълбочено, тъй като коефициентите на подобие се изучават систематично по математика чак в 9. клас.

- В 8. клас по география и икономика във връзка с географската ширина се разглеждат наклонът на земната ос и тъгълът на падане на слънчевите лъчи. Тези теми изискват знания по тригонометрия, които се изучават по математика в 9. клас.

- В 8. клас по география и икономика при изчисляване на *местно време* се използва преобразуване между градуси и часове, което предполага работа с 60-ична бройна система. Бройни системи изучават само ученици, които изучават информатика. В общообразователната подготовка по математика се въвеждат само елементарни знания при изучаването на часовници в начален етап.

- Докато по математика в 8. клас се въвежда *квадратен корен*, по география и икономика много рядко се решават задачи, които да го

използват. Това може да се прави при изчисляване на разстояния чрез геометрични зависимости. Изчисленията по география остават на ниво елементарна аритметика, без да се прави връзка с геометрични модели.

- В 9. клас по математика се изучават *числови редици и прогресии*, но по география липсват системни задачи, които да използват тези знания. Това може да се направи при моделиране на нарастването на населението или при икономически процеси.

- В 9. клас по математика се въвежда понятието *функция* и се изучават линейни зависимости, докато по география процеси като прираст на населението, урбанизация и икономическо развитие много рядко се представят чрез функционални зависимости.

- В 10. клас по география и икономика се разглеждат теми като *демографска криза, миграции и регионални различия*, които предполагат анализ на зависимости и тенденции. Въпреки това връзките с математически понятия като *функции, графики на функции* и статистически показатели остават силно ограничени.

- Понятието *гъстота на населението*, което е широко използвано в географията, представлява отношение между величини, но рядко се използва като основа за по-задълбочен количествен анализ или сравнение чрез графични и функционални зависимости.

- Изучаването на икономически показатели като *брутен вътрешен продукт* и *инфлация* предполага работа с индекси и относителни изменения, но тези понятия рядко се свързват системно с математическите знания за проценти и функции.

- При разглеждането на *природни рискове и бедствия* в географията се засягат вероятностни явления, но липсва връзка с математическата теория на вероятностите. Това ограничава възможността за количествена оценка на риска.

- В 10. клас по география и икономика се разглежда *индексът на човешкото развитие*, който по същество включва понятието *средно геометрично*. Това понятие се изучава по-късно в обучението по математика, поради което по география индикаторът обикновено се представя само описателно.

- В профилираната подготовка по география и икономика се изисква моделиране на процеси като *регионално развитие* или *разпространение на замърсители*. Тези дейности предполагат използване на по-сложен математически апарат, който не е включен в учебното съдържание на общообразователната подготовка. Поради това моделирането остава на много опростено ниво.

- При изучаването на географските информационни системи (ГИС) се използват понятия като *корелация* и *регресионен анализ*. Статистиката в обучението по математика обхваща само основни характеристики (средна стойност, дисперсия, стандартно отклонение), както и елементи на извадковото оценяване, но не включва моделиране на зависимости чрез корелационен и регресионен анализ.

- При изучаване на картографски проекции и навигация се изисква разбиране на геометрия върху сферична повърхност, което не е застъпено в обучението по математика. Това ограничава възможността за осмисляне на точността и ограниченията на картографските модели.

Съпоставката показва системно разминаване между въвеждането на математически понятия и тяхното приложение в обучението по география и икономика. Развитието на пространствено-аналитично мислене и умения за работа с данни, които са сред основните цели на съвременното образование, остават силно ограничени.

7. Дискусия

Причината за всяко от набелязаните разминавания е различна и има специфично обяснение, но основният проблем е свързан с редакциите на учебни програми, при които или учебно съдържание отпада (т.нар. „олекотяване“ на учебни програми, което е особено популярна тема през последните години), или се премества от един клас в друг. Да вземем за пример проблема със задачите за пречупване на светлината по физика. В България знанията за подобност на триъгълници са традиционни за гимназиалния курс по математика и това е наследство поне от средата на XX век (вероятно и по-назад във времето е било така), но до реформите в учебните програми от 2016 г. все пак в 6. и 7. клас се отделяше време за изучаване на метрични зависимости и пропорции, като приложението на пропорциите се разглеждаше не само

по алгебра, но и по геометрия. Това беше достатъчна основа за решаване съответните задачи по физика. След реформите математиката в прогимназиален етап на обучение беше „олекотена“, пропорциите спряха да се изучават в геометричен смисъл и така се изгуби не само вътрешнопредметната връзка между алгебра и геометрия, но и междупредметната връзка между математика и физика. Повечето от набелязаните проблеми са от такъв тип. Очевидно, когато са се правили редакции на съществуващите учебни програми по математика, не е била търсена стриктна съгласуваност с останалите учебни дисциплини. Подобен проблем потенциално ще се поражда винаги, когато се премества учебен материал от един клас в друг.

По-специфичен е характерът с примерите с КМ и КМИТ. Подобен тип учебен материал не е съществено нов за българското образование и поне в академичните среди има богат исторически опит с базираната на езика Logo среда „Геомландия“ (Nikolova et al., 2022). Въпреки това въвеждането на учебния предмет КМ в началния етап и трансформирането на информационни технологии за 5. – 7. клас в КМИТ беше съществено нововъведение за общообразователната подготовка. Видимо е, че авторите на новите учебни програми не са комуникирали с екипи от автори по другите учебни предмети, защото междупредметните връзки са изградени само от първи тип (по КМ и КМИТ се въвеждат математически знания), като това става напълно едностранно (без да се направи редакция в последващите ги учебни програми по математика, в които да се заложат препратка и припомняне на вече изученото по КМ и КМИТ). При това тази констатация не е нова – въпросът за нарушаването на принципа на системност в обучението по ИТ е повдиган още в (Dureva-Turagova, 2011), а някои от посочените в статията проблеми по КМ и КМИТ вече са обсъждани в (Turagova, 2019), но високото ниво на абстракция продължава да е основен проблем (Turagov & Turagova, 2023) и до днес.

Не на последно място стои проблемът и с липсата на реализиран потенциал за междупредметни връзки. Оказва се характерно за някои учебни предмети (напр. биология и география) да се избягва употребата на математически апарат и задачите да се решават само описателно.

Изводът е, че хоризонталната синхронизация на учебните програми е важна както при редакции на съществуващи учебни програми, така и при написването на изцяло нови. Междупредметните връзки трябва да бъдат търсени и използвани, но в правилна и логична хронологична последователност на теми, които са със силна хоризонтална връзка.

8. Заключение

Изключително важно е в бъдеще съставянето на нови учебни програми и редакцията на съществуващи да се извършва по концептуално различен начин. Не може и не трябва комисиите да не комуникират помежду си и да не дефинират силни хоризонтални връзки. Авторите на статията препоръчват да се възстанови практиката отпреди години, когато в учебните програми се изискваше подробно описание на междупредметните връзки във всяка тема. Освен това е добре да има обща комисия (съставена от представители на отделните комисии), която да извършва обсъждане в заключителен етап преди приемането на каквито и да е промени по който и да е учебен предмет. Такъв механизъм за одобрение трябва да присъства дори при привидно малки и незначителни редакции. Препоръчително е комисиите по изготвяне на учебни програми за училищното образование да станат постоянен орган към Министерството на образованието и науката или към Институт по образованието, като членовете им да бъдат извадени от анонимност и да носят отговорност за действията си. Препоръчително е и научните съюзи (напр. Съюз на математиците в България, Съюз на физиците в България и др.) да имат постоянен представител в комисиите – това би спомогнало за по-бързото и по-качествено организиране на дискусии сред академичната общност.

Благодарности

Тази публикация е финансирана по Националната научна програма „Развитие на научните изследвания и иновациите в областта на българското предучилищно и училищно образование“. Авторите носят цялата отговорност за съдържанието на настоящия документ и при никакви обстоятелства той не може да се приеме като официална позиция на Института по образованието.

Изследването е частично финансирано от проект № 80-10-127 / 16.04.2026 г. „Трансформиращо образование чрез класически и

иновативни стратегии и форми на учене (по математика, информатика, компютърно моделиране и ИТ)“ по Фонд „Научни Изследвания“ към Софийски университет „Св. Климент Охридски“

ЛИТЕРАТУРА

- Гюдженев, И. (2007). *Методиките на обучението във висшите училища – необходимост и възможност*. Университетско издателство „Неофит Рилски“, Благоевград.
- Дурева-Тупарова, Д. (2011). Принципът за системност и реализацията му в учебните програми по информационни технологии – 5. – 9. клас. *Математика и математическо образование*, доклади от 40 конференция на СМБ.
- Лобанок, И. П. (2005). *Пропедевтика как средство интеграции в обучении математике: учебно-методическое пособие*. Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова.
- Николова, Н., Андреев, Ц., Сендова, Е. (2022). Класика и съвремие в хармония в блокови среди за програмиране. *Математическото образование – 75-годишна мисия и история*, Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 150 – 177.
- Нинова, Ю., Кадиев, С. (2021). Частнопредметна технология за съставяне на дидактическа система от задачи. *Математика и математическо образование*, 50, 271 – 283.
- Нинова, Ю., Петров, Ф. (2025). *Методика на обучението по математика (обща методика)*. Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София.

Acknowledgements

The research is partially funded by Sofia University “St. Kliment Ohridski” Research Science Fund project No 80-10-127 | 16.04.2026 “Transformative education through traditional and innovative strategies and forms of learning (in mathematics, computer science, computer modeling, and IT)”.

This publication has been partially funded by the National Scientific Programme „Development of Research and Innovation in the Field of

Bulgarian Preschool and School Education“. The author bears full responsibility for the content of this document, which under no circumstances can be considered an official position of the Institute of Education.

REFERENCES

- Dureva-Tuparova, D. (2011). Printsipat za sistemnost i realizatsiyata mu v uchebnite programi po informatsionni tehnologii – 5. – 9. klas. *Matematika i matematicheskoto obrazovanie*, dokladi ot 40 konferentsia na SMB. [In Bulgarian]
- Gyudzhenov, I. (2007). *Metodikite na obuchenieto vav visshite uchilishta-neobходimost i vazmozhnost*. Universitetsko izdatelstvo „Neofit Rilski“, Blagoevgrad. [In Bulgarian]
- Lobanok, I. P. (2005). *Propedevtika kak sredstvo integratsii v obuchenii matematike: uchebno-metodicheskoe posobie*. Mogilevskiy gosudarstvenniy universitet imeni A. A. Kuleshova. [In Russian]
- Moritz, R. E. (1914). *Memorabilia mathematica; or, the philomath's quotation-book*. Macmillan.
- Nikolova, N., Andreev, Ts., Sendova, E. (2022). Klasika i savremie v harmonia v blokovi sredi za programirane. *Matematicheskoto obrazovanie – 75-godishna misia i istoria*, Universitetsko izdatelstvo „Sv. Kliment Ohridski“, 150 – 177. [In Bulgarian]
- Ninova, J., & Kadiev, S. (2021). Didactic technology for compiling a didactic system of problems. *Mathematics and Education in Mathematics*, 50, 271 – 283. [In Bulgarian]
- Ninova, J., Petrov, Ph. (2025). Metodika na obuchenieto po matematika (obshta metodika). *University press “St. Kliment Ohridski”*, Sofia. [In Bulgarian]
- Tuparov, G., & Tuparova, D. (2023). The Ecosystem of Computer Science Education in Bulgarian Primary School – State of the Art. *International Conference on Computer Science and Education in Computer Science* (pp. 335 – 346). Springer Nature Switzerland.
- Tuparova, D. (2019). Teaching of computer programming in Bulgarian primary school–challenges and solutions. *Proceeding of the 42nd International Convention Mipro 2019* (836 – 840).

HORIZONTAL SYNCHRONIZATION WITH MATHEMATICS IN THE CURRICULA OF NATURAL SCIENCES, COMPUTER MODELING AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Abstract. The paper presents an analysis of the current Bulgarian curricula in Mathematics, Physics and Astronomy, Chemistry and Environmental Protection, Biology and Health Education, Geography and Economics, Computer Modeling, and Computer Modeling and Information Technologies. Some discrepancies in the chronology of inter-subject relationships were identified. The study can serve as a guideline for improving the work of the committees involved in the preparation of new curricula.

Keywords: mathematics; physics; chemistry; biology; geography; computer modeling; information technologies; curricula

✉ **Dr. Philip Petrov, Assoc. Prof.**

WoS Researcher ID: K-6931-2017

ORCID iD: 0000-0003-4902-6220

Sofia University "St. Kliment Ohridski"

Sofia, Bulgaria

E-mail: philip@abv.bg

✉ **Dr. Fabien Kunis, Assist. Prof.**

WoS Researcher ID: KIG-6968-2024

ORCID iD: 0009-0008-4813-379X

Sofia University "St. Kliment Ohridski"

Sofia, Bulgaria

E-mail: fabien.kunis@gmail.com

✉ **Dr. Elena Koleva, Assoc. Prof.**

WoS Researcher ID: AAE-7452-2022

Technical University – Varna

Varna, Bulgaria

E-mail: e.koleva@pgtu.tu-varna.bg

✉ **Dr. Kamelia Yotovska, Assoc. Prof.**

WoS Researcher ID: AAM-1578-2021

ORCID iD: 0000-0002-8981-0207

Sofia University “St. Kliment Ohridski”

Sofia, Bulgaria

E-mail: kami_yotovska@biofac.uni-sofia.bg

✉ **Dr. Maya Vasileva, Assoc. Prof.**

WoS Researcher ID: AAK-6619-2021

ORCID iD: 0000-0002-5514-9756

Sofia University “St. Kliment Ohridski”

Sofia, Bulgaria

E-mail: mayawasileva@gea.uni-sofia.bg

✉ **Boris Tolev**

National High School of Mathematics and Natural Sciences “Acad. Lyubomir Chakalov”

Sofia, Bulgaria

E-mail: boris_tolev@abv.bg

✉ **Tsvetelina Yordanova**

WoS Researcher ID: LZH-6974-2025

Sofia University “St. Kliment Ohridski”

Sofia, Bulgaria

E-mail: cvetelina9812@gmail.com

✉ **Dr. Milena Petrova, Assist. Prof.**

WoS Researcher ID: HTM-7104-2023

ORCID iD: 0009-0005-3941-9081

New Bulgarian University

Sofia, Bulgaria

E-mail: mpetrova@nbu.bg

✉ **Gergana Petrova**

Mathematics and Natural Sciences High School “Acad. Boyan Petkanchin”

Haskovo, Bulgaria

E-mail: gerganapetrova@pmg-haskovo.org