

FRI-2G.307-1-ERI-09

INTEGRATION OF MATHEMATICS AND TECHNICAL DRAWING IN VOCATIONAL EDUCATION¹¹

Ivelina Doncheva, MSc

Department of Mathematics
Faculty of Natural Sciences and Education
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel: +359 878785531
E-mail: doncheva_ivelina_84@abv.bg

Assoc. Prof. Emilia Velikova, PhD

Department of Mathematics
Faculty of Natural Sciences and Education
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359-885 635 874
E-mail: evelikova@uni-ruse.bg

***Abstract:** The article presents an interdisciplinary approach to integrating mathematics and technical drawing in vocational education. It describes a sample lesson designed for 9th grade students that combines the fields of solid geometry, geometry, algebra, and technical drawing. The lesson includes teamwork, problem-solving, the use of digital tools, and practical exercises aimed at enhancing students’ motivation and spatial reasoning. The goal is to demonstrate how the interdisciplinary approach can increase students’ motivation, develop their spatial thinking, and strengthen the connection between mathematics and vocational preparation.*

***Key words:** interdisciplinarity, mathematics, technical drawing, vocational preparation.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Математиката е наука, която изучава числата, формите, моделите и закономерностите. По своето съдържание, тя е своеобразно изследване на всеки отделен аспект на живота и заобикалящата ни действителност. Тя намира приложение във всички наши идеи и действия, поради което е свързана с всяка друга наука и е наречена „Езикът на Вселената“.

Значението на математическите методи в науки, като механика, физика или астрономия, е добре известно. Математиката е необходима в практическата работа на инженери и техници. Елементарни познания по геометрия или способността да се използват буквени формули са необходими за почти всеки домашен майстор или квалифициран работник.

Развитието на технологиите поставя високи изисквания към инженерно-техническите кадри, например, към машинните инженери. Машинното чертане е първата конструктивна дисциплина в професионалното обучение. Тя изгражда основата от необходими знания и умения за възприемане на всички следващи технически дисциплини. (Вишнеполси,1980)

Съвременното образование поставя акцент върху интегрирането на знанията чрез интердисциплинарен подход. Този иновативен метод на обучение разрушава бариерите между отделните учебни предмети и позволява на учениците да прилагат умения от различни предмети за решаване на практически задачи и ги подготвя за реални професионални ситуации.

Основната цел на разработката е да се представи интердисциплинарен урок върху права триъгълна призма за ученици от 9. клас, в който се обединяват знания по стереометрия, алгебра, геометрия и техническо чертане.

¹¹ Докладът е представен на конференция на Русенския университет на 25 октомври 2025 г. в секция „Образование – изследвания и иновации“ с оригинално заглавие на български език: ИНТЕГРИРАНЕ НА МАТЕМАТИКА И ТЕХНИЧЕСКО ЧЕРТАНЕ В ПРОФЕСИОНАЛНОТО ОБРАЗОВАНИЕ.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Интердисциплинарният подход представлява педагогическа стратегия, която обединява знания, методи и перспективи от различни учебни дисциплини за решаване на комплексни образователни задачи. В контекста на професионалното образование този подход е особено важен, тъй като реалните работни задачи рядко изискват знания само от една област.

Връзката между математиката и техническото чертане е фундаментална за инженерните специалности. Техническото чертане използва математически принципи за точното изобразяване на обекти, докато математиката предоставя инструментите за изчисления и анализ на геометричните свойства.

Наред с математиката, физиката и рисуването, техническото чертане е мощно средство за развитие на мисловната дейност и на пространственото виждане и възприемане на заобикалящия ни свят. Често то се нарича „езикът на техниката“, тъй като без познаването на неговите правила и принципи не е възможно да се опознае теоретично и нагледно техниката на съвременното производство.

Техническото чертане доразвива уменията и навиците на учениците за графична изява, за точност на движенията при изработването на чертежите. То формира и такива ценни качества като организираност и съобразителност, самоконтрол, усет към естетичното и др. Следователно техническото чертане не е само дисциплина, чрез която могат да се придобият определени графични навици, но и в голяма степен съдейства за многостранното развитие на учащите се като творчески личности. (Божилов, 1981).

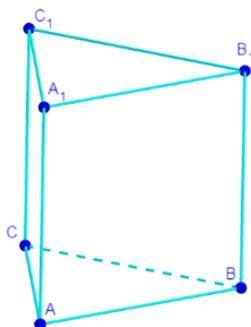
В обучението по техническо чертане учениците се запознават с ортогоналното проектиране върху три взаимноперпендикулярни равнини – фронтална, хоризонтална и профилна. Чрез тези проекции се изчертават основните изгледи на геометрични тела.

Практическата разработка е предвидена за обучение по математика на ученици в 9 клас. Тя създава интердисциплинарна връзка между вече усвоени знания, свързва ги с практическо приложение в техническо чертане, за да се развият уменията на учениците за чертане на проекции и способностите им за визуализация на геометрични тела.

Правата триъгълна призма е избрана като централен обект на урока, защото е изучавана в 6 клас и се актуализира в 10 клас в раздел "Елементи от стереометрията", позволява интегриране на знания от алгебра (квадратни уравнения, модулни неравенства), демонстрира практическо приложение на координатната система и илюстрира основните принципи на техническото чертане и проекциите.

Правата триъгълна призма - теоретични основи

Правата триъгълна призма е призма, на която основите са триъгълници, а трите странични стени са правоъгълници и са перпендикулярни на основите (фиг. 1).



Фигура 1

Всяка права призма има:

- две основи - $\triangle ABC$ – долна основа, $\triangle A_1B_1C_1$ – горна основа;
- основни ръбове – $AB, BC, CA, A_1B_1, B_1C_1, C_1A_1$;
- околни стени – правоъгълниците $ABB_1A_1, BCC_1B_1, ACC_1A_1$;

- околни ръбове - AA_1, BB_1, CC_1 .

Всички околни стени на правите призми са правоъгълници. Тогава:

- Всички околни ръбове са равни като срещуположни страни в правоъгълник: $AA_1 = BB_1 = CC_1 = l$; (Паскалева, 2016)

ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРЕН УРОК

Цели на урока:

- актуализиране и затвърждаване на знанията за права триъгълна призма;
- решаване на алгебрични и геометрични задачи;
- прилагане на знанията по техническо чертане за изчертаване на проекции;
- работа в екип и използване на игрови подходи.

Урокът е проведен с ученици от 9 клас, съобразно учебните програми по техническо чертане и математика, с времетраене 4 учебни часа. Структуриран в две основни части.

Първа част (екипна работа): 19 ученици са разделени на 5 екипа. Всеки екип получава две задачи - за намиране на корените на квадратно уравнение и за решаване на модулно неравенство. Резултатите от тези задачи определят координатите на върховете на правата триъгълна призма. Включени са въпроси по математика, игра „Координати на точки“ в приложението LearningApps за интерактивно упражнение.

Задачи за екипна работа

Задачи за екип 2:

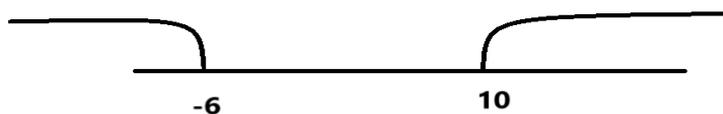
Задача 1. Решете неравенството $|2 - x| > 8$. Запишете решенията с числов интервал и нанесете графично.

Началната точка на втория интервал е вашата първа координата на точката C .

След намиране на корените на уравнението, по – големия от двата корена е втората координата на точка C .

Решение задача 1:

$$\begin{array}{ll} |2 - x| > 8 & \\ 2 - x > 8 & 2 - x < -8 \\ -x > 6 \text{ /} \cdot (-1) & -x < -10 \text{ /} \cdot (-1) \\ x < -6 \text{ (фиг. 2)} & x > 10 \text{ (фиг. 2)} \end{array}$$



Фигура 2

Отговор: $x \in (-\infty; -6) \cup (10; +\infty)$

Първата координата (абсцисата) на точката C е 10.

Задача 2. Решете квадратното уравнение с формулата за корените на квадратното уравнение:

$$x^2 - 7x + 12 = 0$$

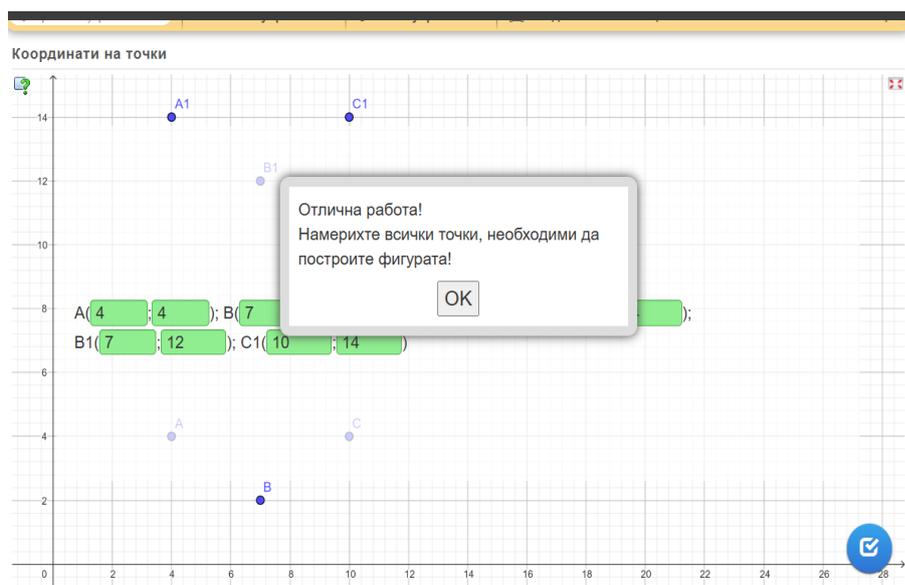
Решение:

$$\begin{aligned} x_{1,2} &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{7 \pm \sqrt{(-7)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 12}}{2} = \frac{7 \pm \sqrt{49 - 48}}{2} = \frac{7 \pm 1}{2} \\ x_1 &= \frac{8}{2} = 4 \text{ и } x_2 = \frac{6}{2} = 3 \end{aligned}$$

Втората координата (ординатата) на точката C е 4.

В урока са използвани съвременни дигитални средства за повишаване на мотивацията и интерактивността:

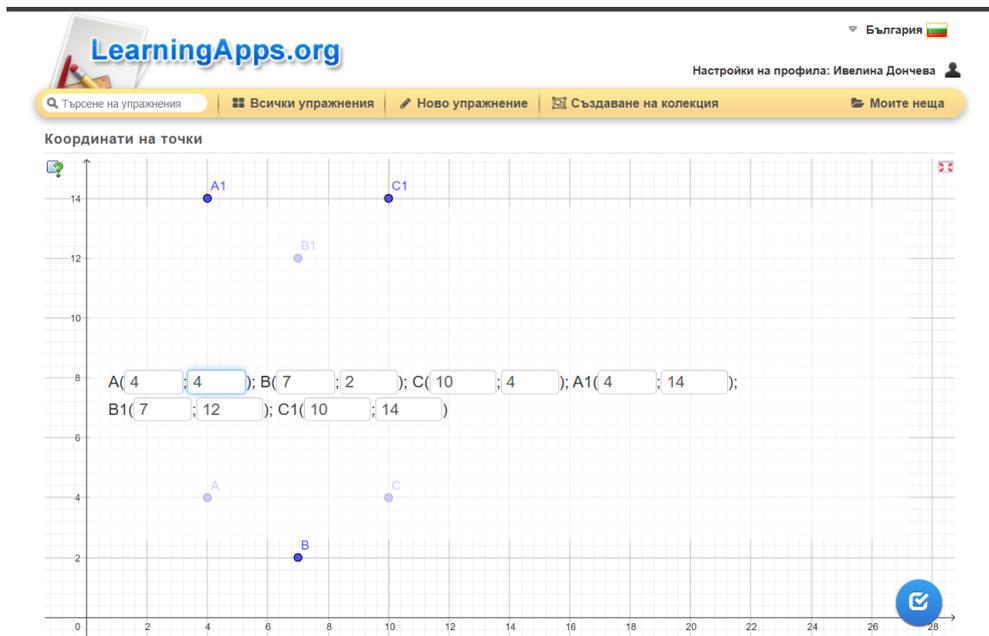
Игра „Координати на точки“ с LearningApps – интерактивна игра за проверка на правилността на намерените координати от екипите.



Фигура 3

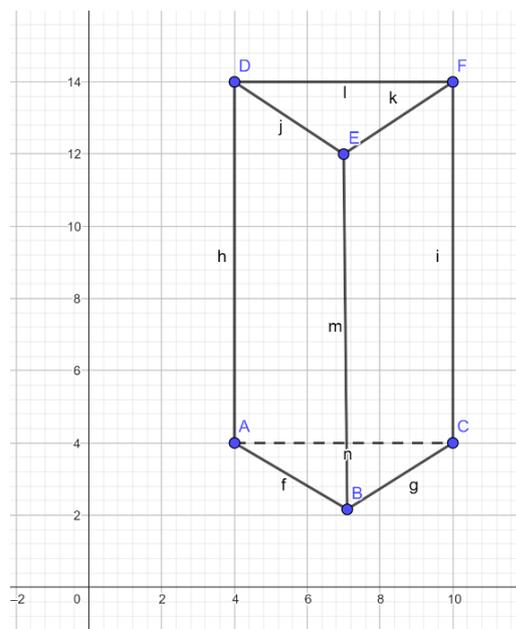
Втора част (индивидуална работа): Учениците работят по техническо чертане, където определят трите основни проекции на призмата - фронтална проекция (изглед отпред), хоризонтална проекция (изглед отгоре) и профилна проекция (изглед отстрани) и изчертават нейните изгледи

Използва се милиметрова хартия за точно нанасяне на координатите и свързване на точките.



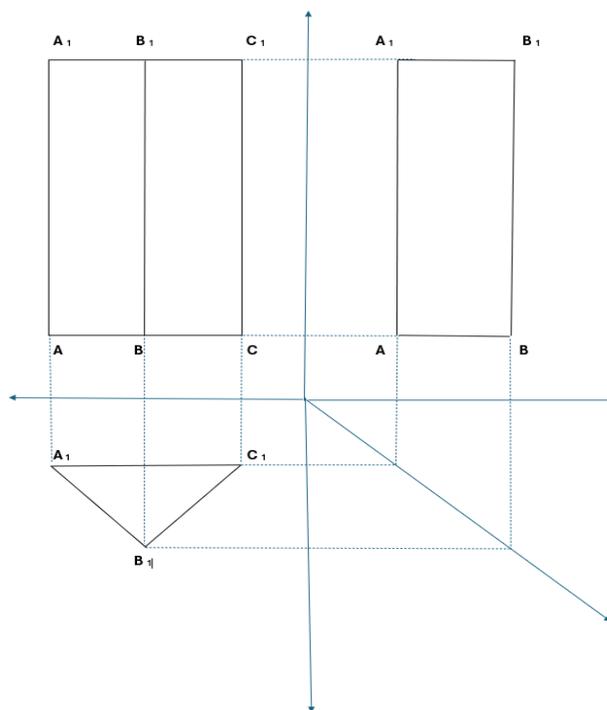
Фигура 4

Всеки екип получава макет на права триъгълна призма за по-добро разбиране на пространствената структура (фиг.5).



Фигура 5

За да започнат проектирането, учениците изпълняват 3 стъпки: начертават осите за проектиране; определят мащаба, с който ще начертаят призмата; измерват с каква площ разполагат за изчертаване на тялото в мащаб 1:1 и ако не стига, определят мащаба, в който ще начертаят чертежа.



Фигура 6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Светът става все по-модерен, насочен към използване на иновативни технологии. Но този свят не може да съществува без математика. Специално геометрията изучава свойствата на пространството, свързани с разстояние, форма и размер, а техническите чертежи представят формата на обектите.

Една от главните задачи на професионалните гимназии е да подготви квалифицирани специалисти с добра теоретична и практическа подготовка, която да отговаря на съвременната наука и използването на иновативни технологии.

БЛАГОДАРНОСТИ

Това изследване е подкрепено от проект 2025-ФПНО-03, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.

REFERENCES

Bozhilov, A., Bozhilova, M., (1981). Technical Drawing Textbook for 8th Grade. Sofia: Tehnika State Publishing House. *(Оригинално заглавие: Божилков, А., Божилова, М., 1981. Учебник по техническо чертане 8 клас. София: Държавно издателство „Техника“.)*

Doncheva, I., (2025). Interdisciplinary Approach in Teaching the Triangular Prism. Master's Thesis. University of Ruse “Angel Kanchev” *(Оригинално заглавие: Дончева, И., 2025. Интердисциплинарният подход в обучението по триъгълна призма. Дипломна работа. Русенски университет „Ангел Кънчев“.)*

Paskaleva, Z., Alashka, M., (2016). Mathematics for 6th Grade. Sofia: Archimedes Publishing. *(Оригинално заглавие: Паскалева, З., Алашка, М., 2016. Математика за 6. клас. София: Архимед.)*

Sandalski, B., Zlatanova, E., Panayotova, K., (1993). Machine Drawing – Textbook, Part I. Sofia: Tehnika Publishing House. *(Оригинално заглавие: Сандалски, Б., Е. Златанова, К. Панайотова, 1993. Учебник по машинно чертане, Част I. София: Техника.)*

Vishnepolski, I., Yankovski, K., (1980). Technical Drawing – Textbook. Sofia: Tehnika State Publisblishing house *(Оригинално заглавие: Вишнеполски, И., Янковски, К., 1980. Учебник по техническо чертане. София: Държавно издателство „Техника“.)*