

РОЗРОБКА STEM-УРОКУ З АЛГЕБРИ "ОБЧИСЛЕННЯ ПЛОЩ ПЛОСКІХ ФІГУР. ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЛА ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ"

Наталія Кащан,
викладач математики
ДПТНЗ «Рівненський центр
професійно-технічної освіти
сервісу та дизайну»

Анотація

Автор презентує матеріали з досвіду роботи щодо впровадження елементів STEM-освіти як на уроках алгебри в старших класах. Розкриває можливості STEM-освіти у формуванні ключових компетентностей, необхідних для подальшого успішного навчання, пізнання навколошнього світу та вміння розв'язувати практичні, пізнавальні.

Розроблений урок поєднує в собі предмети алгебру, інформатику, технології з професії «Кравець» та «Кравець, закрійник».

На мою думку, під час навчання у професійно-технічних навчальних закладах не можна обйтися навчальними задачами, розв'язування яких не виходить за межі навчальної діяльності учня, її академічної активності. Одним із найбільш ефективних методів подолання цього недоліку навчання є використання типових професійних задач, що відповідають специфіці практики фахівця. У межах навчання учнів вони повинні виступати як навчально-професійні задачі. Професійно спрямовані завдання розглядаються як засіб формування професійного мислення учнів та підвищення мотивації самостійного навчання. Тому при вивчені теми «Обчислення площ плоских фігур. Застосування інтеграла до розв'язування прикладних задач» я пропоную використовувати задачі на знаходження площ лекал деталей одягу.

З ускладненням навчального матеріалу у старших класах, можливостей використання комп’ютерного моделювання стає дедалі більше. Середовище GeoGebra має всі необхідні інструменти для методичного супроводу шкільного курсу математики, зокрема і таких складних для засвоєння учнями тем як дослідження властивостей функцій; поняття похідної, її геометричний та фізичний зміст, поняття визначеного інтегралу та його геометричний зміст.

Моделювання математичних об’єктів та спостереження за процесом їх динамічних змін за допомогою інтерактивних креслень програми GeoGebra дозволяють формувати в учнів вміння виділяти характерні ознаки, встановлювати закономірності, робити узагальнення та висувати гіпотези.

Такий методичний підхід при викладанні математики дозволяє: оптимізувати навчальний процес, використовуючи час більш раціонально на різних етапах уроку; здійснювати диференційований підхід у навчанні; проводити індивідуальну роботу, використовуючи мобільні пристрой; знизити емоційне напруження на уроці, вносячи в нього елементи гри та ситуації успіху; сприяти розвитку пізнавальної активності учнів; реалізовувати міжпредметну інтеграцію.

Розробка STEM-уроку з алгебри «Обчислення площ плоских фігур. Застосування інтеграла до розв'язування прикладних задач», 11 клас

Тема: Обчислення площ плоских фігур. Застосування інтеграла до розв'язування прикладних задач

Мета:

Освітня:

Поглибити знання знаходження невизначеного і визначеного інтеграла, застосовувати їх обчислення до знаходження площ фігур.

Розвиваюча:

Розвивати математично грамотну мову, свідоме сприйняття навчального матеріалу, навички знаходження площ плоских фігур з використанням методів знаходження інтегралів. Використовувати економіко-математичний підхід до знаходження площ лекал деталей одягу.

Виховна:

Виховувати роботу в команді, пізнавальну активність, культуру спілкування, почуття відповідальності.

Обладнання:

комп'ютерний клас, мультимедійний проектор, екран або мультимедійна дошка, програма GeoGebra; презентація «Перетворення графіків функцій. Математичне моделювання », яка використовується при проведенні уроку; для менш підготовлених учнів - картки з алгоритмом практичної роботи;

на комп'ютерах учнів - шаблон в електронних таблицях для виконання практичної роботи (побудови графіків функцій) (*Додаток 1*).

Хід уроку

I. Організаційний момент.

Учитель вітається, перевіряє готовність учнів до уроку.

II. Актуалізація опорних знань і вмінь

Перед тим як приступити до вивчення нового матеріалу повторимо пройдений матеріал. Для цього скористаємося навчальним хмарним сервісом Learningapps (посилання на вправу <https://learningapps.org/4484101>)

Виконаємо завдання:

Утвори пари між фігурами і їх площами, які виражаються відповідними інтегралами

Визначений інтеграл, його геометричний зміст.

Завдання:
Утвори пари між фігурами і їх площами, які виражаються відповідними інтегралами

OK

$\int_0^2 e^x dx$

$\int_1^2 \ln x dx$

$\int_1^2 x^3 dx$

$\int_0^1 (1-x^2) dx$

$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x dx$

$\int_0^1 x dx$

Завдання:
Утвори пари між фігурами і їх площами, які виражаються відповідними інтегралами

OK

$\int_0^2 e^x dx$

$\int_1^2 \ln x dx$

$\int_1^2 x^3 dx$

$\int_0^1 (1-x^2) dx$

$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x dx$

$\int_0^1 x dx$

Вчитель демонструє вправу за допомогою проектора. Учні виконують вправу усно.

ІІІ. Пояснення нового матеріалу

Тепер перейдемо до вивчення нового матеріалу. **(Слайд 1-2)** Спробуємо отримані знання застосувати на практиці і навчитися знаходити площину лекал. Для знаходження площ лекал деталей одягу вони розбиваються на елементарні математичні фігури: трикутники, прямокутники, квадрати, трапеції, кола, круги і їх частини (сектори, сегменти), розгортки конуса. Якщо фігури більш складні, застосовується ідентифікація з відомими графіками функцій, а потім визначається їх площа.

Інструменти, необхідні для проведення замірів, найпростіші. Це лінійка, трикутник, транспортир, циркуль.

Розрахунок площ лекал і 59іж лекальних випадів

Площа лекал є основним показником витрати матеріалу на одиницю виробу. Вона входить в структуру всіх норм витрат матеріалів У зв'язку з цим достовірність і точність визначення площі лекал має важливе значення.

Площа лекал визначається шляхом вимірювання повного комплекту лекал деталей або подетально. Існують кілька способів, серед яких основні геометричний і механізований.

При геометричному способі визначення площ лекал кожне лекало розбивають на ряд найпростіших геометричних фігур, площу яких підраховують окремо і потім підсумовують.

Ділянки, обмежені криволінійними контурами, апроксимують.

Механізований спосіб визначення площ лекал заснований на розрахунку площі лекала, коли в комп'ютер введені дані про контури лекал.

Площа 59іж лекальних випадів обчислюється як різниця між площею розкладки і корисною площею деталей.**(слайд 3)**

При знаходженні площі лекал деталей одягу навчальні заклади легкої промисловості традиційно застосовують «палетки» і геометричний способи розрахунку.

11	22	33	44	55	66	77	88	99	100	121	132	143	154	165	176	187	198	209	220	231	242	253	264	275	286	297	308	319	330
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135	144	153	162	171	180	189	198	207	216	225	234	243	252	261	270
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120	128	136	144	152	160	168	176	184	192	200	208	216	224	232	240
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	126	133	140	147	154	161	168	175	182	189	196	203	210
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144	150	156	162	168	174	180
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Рис. 1. Визначення площі лекала за допомогою палетки

Для цього необхідно:

- 1) заготовити палетку, яка представляє собою лист міліметрового паперу з нанесеними квадратами розміром 1см². У правому верхньому кутку кожного квадрата вказати розмір площі наростиючи від нульового значення;
- 2) розташувати лекала на палітрі так, щоб по можливості зрівняти один

або два зрізи з обмежувальними лініями і визначити площу прямокутника, в який укладена лекала;

- 3) підрахувати площу відходів (з точністю до $0,01 \text{ см}^2$);
- 4) визначити площу деталі як різницю між площею прямокутника і площею відходів.

Для цього необхідно: (**слайд 4**)

1) розбити лекала деталі на прості геометричні фігури і визначити площу цих фігур, користуючись відомими математичними формулами (з точністю до $0,01 \text{ см}^2$). Ділянки, обмежені криволінійними контурами, апроксимують прямими лініями, і їх площа визначається з деякою похибкою;

- 2) знайти суму площ геометричних фігур: $S_L = S_1 + S_2 + \dots + S_n$

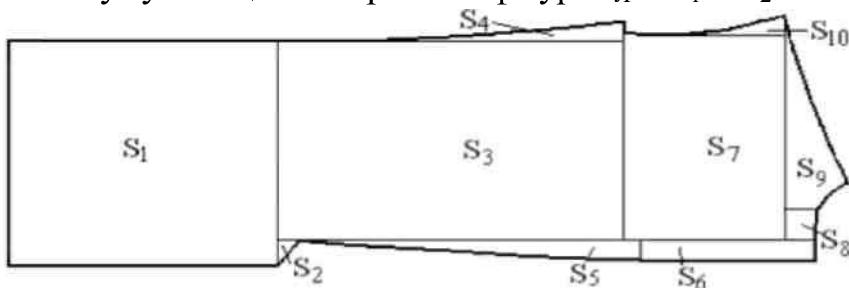


Рис. 2. Визначення площин лекала геометричним способом

Алгоритм дій при використанні програми GeoGebra: (**слайд 5**)

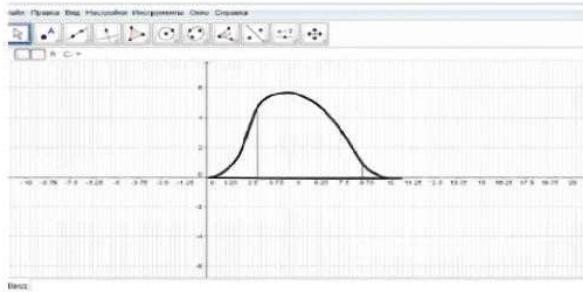
- Виконати розкладку комплектуючих лекал.
- Провести найоптимальнішим способом ділення кожного лекала на елементарні фігури.
- Знайти площин простих лекал деталей одягу.
- Ідентифікувати криволінійні лекала деталей одягу з стандартним набором математичних фігур.
- Для лекал деталей одягу, що описуються криволінійними трапеціями, визначити граници інтегрування.
- Знайти площин криволінійних трапецій.
- Визначити загальну площину комплекту лекал S_p .
- Розрахувати площину розкладки тканини S .
- Розрахувати площину 60іж лекальних випадів S_m .

10. Порівняти площину 60іж лекальних випадів з нормою 60іж лекальних випадів S_h ($S_m \leq S_h$).

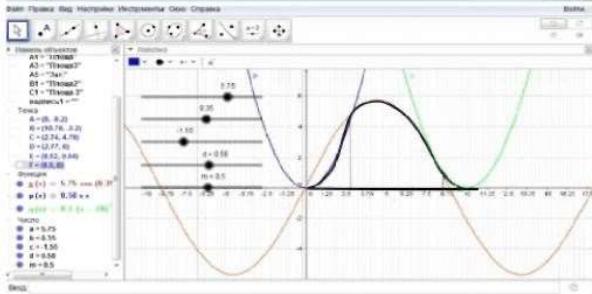
11. Зробити висновки.

Вчитель демонструє приклад використання програми «GeoGebra».

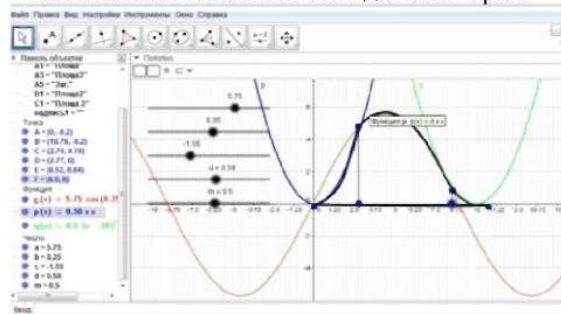
Запуск програми GeoGebra
Перенесення лекала або його частини в
площу GeoGebra



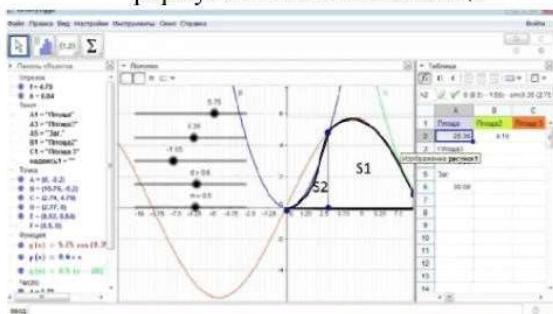
Опис межових деталей крою за допомогою
графіків конкретних математичних функцій



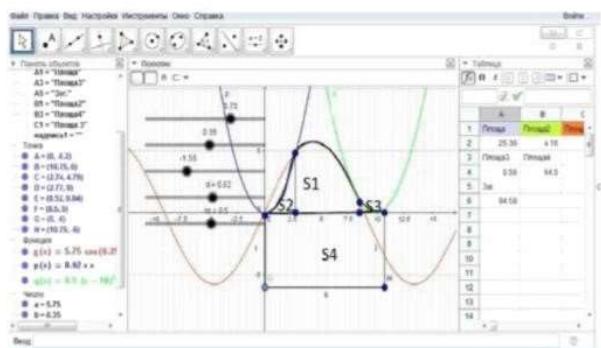
Визначення числових меж деталей крою



Визначення площин деталі крою за допомогою
формули Ньютона-Лейбніца



При необхідності додати отримані результати для визначення площин лекала деталі одягу

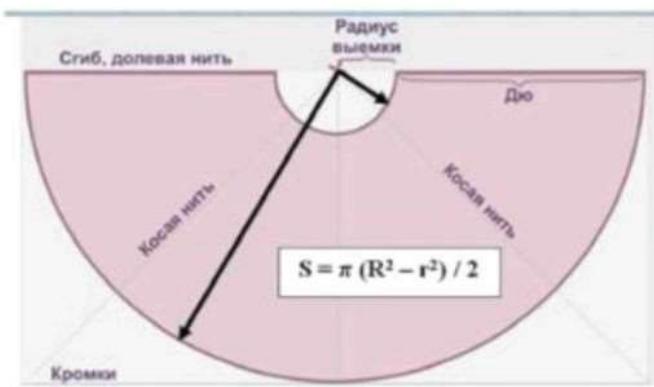


Наведено приклади розрахунків спрощеної форми обчислення площ лекал одягу, використовуючи відомі формули з математики та вищої математики. (слайд6-8)

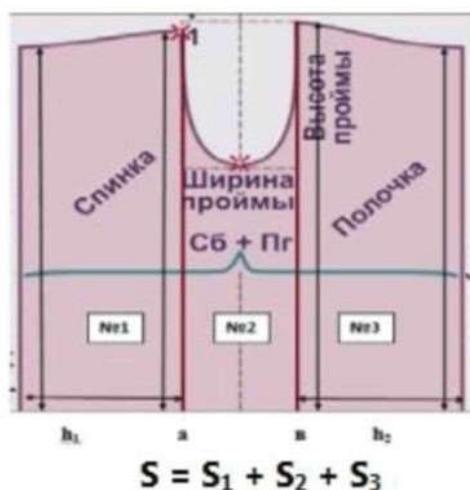
Номер фігури	Вид фігури	Вихідні дані	Розрахунок	Площа, см ²
№1	прямокутник	a, в – сторони прямокутника	a · v	S1
№2	трапеція	a, в – основа трапеції; h – висота трапеції	(a + b) · h / 2	S2
№3	трикутник	a, b, c – сторони трикутника $p = (a + b + c) / 2$ – півпериметр	$\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$	S3

№4	прямокутний трикутник	a, b – катети	$a \cdot b / 2$	S4
№5	косинусоїда	$y = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ m – нижня границя інтегрування; n – верхня границя інтегрування	$\int_m^n A \cos(\omega t + \varphi) dt$	S5
№6	парабола	$y = ax^2 + bx + c$ m – нижня границя інтегрування; n – верхня границя інтегрування	$\int_m^n (ax^2 + bx + c) dx$	S6
№7	напівкільце	R – радіус великого кола; r – радіус малого кола	$\pi(R^2 - r^2)$	S7
...
№n	Sn
Разом	Площа розкладки тканини		$S_1 + S_2 + \dots + S_n$	Sp
	Площа полотна	L – довжина полотна b – ширина полотна	$L \cdot b$	S
	Площа міжлекальних випадів		$S - S_k$	Sm

Номери фігур: №7



№2 №6 №2



V. Застосування системи знань для виконання практичних завдань.

Вчитель розбиває клас на команди, кожній команді дається лекало (Приклади лекал в додатку 2), учні обчислюють площу лекала традиційним методом і за допомогою програми GeoGebra. Економічна ефективність комп’ютеризації підлягає кількісному і якісному аналізу. Аналіз процесу знаходження площ лекал деталей одягу фіксується в таблицях 1-2. (Слайд 9-10).

Аналіз часу виконання робіт

Таблиця 1

Назва виду діяльності, операцій	Час на виконання операцій, хв.			Відхилення		
	Традиційний метод	Програма GeoGebra	Абсолютне, хв.	Відносне, %	Темпи приросту, %	
1	2	3	4	5	6	

Аналіз точності розрахунку площ

Таблиця 2

Операції	Традиційний метод	Програма GeoGebra	Відхилення		
			Абсолютне, см ²	Відносне, %	Темпи приросту, %
1	2	3	4	5	6
Площи розкладки окремих деталей, см ²					
1.					
2.					
.....					
Разом площа усіх					
Площа полотна, см ²					
Площа міжлекальних					
Процент іжлекальних випадків, % (норматив до 10%)					
Кількість допущених помилок					

Учні захищають проекти

VI. Обговорення результатів.

(слайд 11) Ефективність комп’ютеризації процесу розрахунку площ лекал деталей одягу полягає у наступному:

- Економія трудових зусиль. Звільнений час може бути використаний для інших видів робіт.
- Підвищення точності розрахунку площ за рахунок більш якісної ідентифікації контурів лекал з графіками функцій.
- Запобігання механічних арифметичних помилок під час підрахунку кількості базових одиниць (клітин), додавання площ, користування калькуляторами.

VII. Підсумки уроку.

Домашнє завдання.

Висновок

Таким чином, розв'язування задач із професійним спрямуванням сприяє формуванню мотивації до вивчення математики, розвиткові професійно значущих якостей, формуванню вміння бачити можливості застосування знань та вмінь з математики при вивчені спеціальних дисциплін, виробничого навчання і в майбутній професійній діяльності.

Підняття престижності вивчення таких навчальних дисциплін, як «Математика» і «Вища математика» – «цариць наук», демонстрація їх прикладного характеру і необмежених можливостей.

Таким чином, можна зробити **висновок**, що використання комп'ютерних моделей у навчальному процесі є важливим фактором підвищення результативності практичних навчальних занять.

Список використаної літератури

1. Друшляк М. Г. Комп'ютерні інструменти програм динамічної математики і методичні проблеми їх використання / М. Г. Друшляк, О. В. Семенихіна/ / Інформаційні технології і засоби навчання, 2014, Том 42, №4.
2. Кушнір В.А. Розв'язування математичних задач інтегративного змісту засобами комп'ютерного моделювання. / Кушнір В. А., Ріжняк Р. Я. // Математика в школі. – 2009. – №10 (97).
3. Ракута В. М. Бібліотека комп'ютерних моделей, як необхідна складова сучасного навчального середовища. / Ракута В. М. // Наукові записки. — Вип. 98. — Серія : Педагогічні науки. — Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. — С. 246–249.
4. Ракута В. М. Програми для роботи з функціями та графіками. / Ракута В. М. // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2010. — № 7 (87). — С. 29–33.
5. Ракута В.М. Система динамічної математики GEOGEBRA як інноваційний засіб вивчення математики / В.М.Ракута // Інформаційні технології і засоби навчання. 2012. №4 (30)
6. Круглик В. С. Концепція сучасного педагогічного програмного засобу / В. С. Круглик. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/ejournals/ITZN/em3/content/07kvsspm.htm>.
7. Обрізан К.М. Програмні засоби навчального призначення // Інформатизація середньої освіти: програмні засоби, технології, досвід, перспективи / За ред. В.М.Мадзігона, Ю.О.Дорошенка. – К.: Педагогічна думка, 2003. – С.156-165.
8. Махній Т.М., Волошин Г.А. Чернівецький коледж дизайну та економіки. Економіко-математичний підхід о знаходження площ лекал

деталей одягу. <http://designcollege.cv.ua/wp-content/uploads/2016/03/Statty-Mahnij-T.M.-ta-Voloshyn-G.A..pdf>

Додаток 1.

Microsoft Excel - Додаток 1

Таблица 1

Назва відмінності операції	Аналіз часу виконання робіт			Висновок		
	Традиційний метод	Пропозиція	Спосіб	Абсолютн.	Відносн.	Генеральн.
1	7	3	4	1	3	3
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

Активність Windows
Щоб зробити вибірку Windows, натисніть комбінацію клавіш

Microsoft Excel - Додаток 1.xls

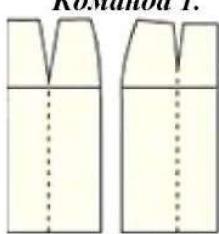
Таблиця 2

Операція	Аналіз точності розрахунку площ			Висновок		
	Традиційний метод	Пропозиція	Спосіб	Абсолютн.	Відносн.	Генеральн.
1	7	3	4	1	3	3
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

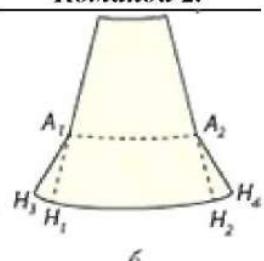
Активність Windows
Щоб зробити вибірку Windows, натисніть комбінацію клавіш

Додаток 2.

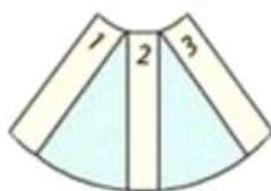
Команда 1.



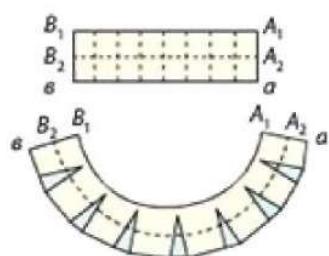
Команда 2.



Команда 3.



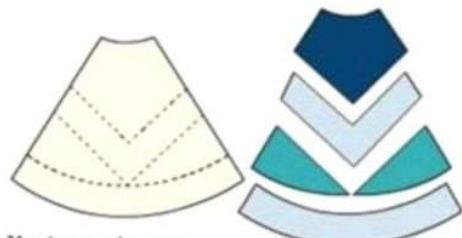
Команда 4.



Команда 5



Команда 6



Конічна спідниця,
виконана в клаптиковій техніці

Додаток 3



Мета:

► **Освітня:**
- Поглибити знання знаходження невизначеного та визначеного інтеграла, застосувати їх обчислення до знаходження площ фігур.

► **Розвиваюча:**
Розвивати математично грамотну мову, свідомо сприяття навчального матеріалу, навички розрахунку площ піктограм, використанням методів знаходження інтегралів. Використовувати економіко-математичний підхід до знаходження площ лекал деталей одягу.

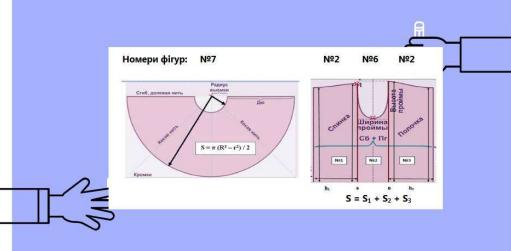
► **Виховна:**
Визначення площи лекала геометричним способом

•1) розбити лекала деталі на прості геометричні фігури і визначити площу цих фігур, користуючись відомими математичними формулами (з точністю до 0,01 см²). Ділення,



БІБЛІОТЕКА (КАТАЛОГ) ПРОГРАМ
ЗВЕДЕННА ТАБЛИЦЯ ПЛОЩІ ЛЕКАЛ ДЕТАЛЕЙ ОДЯГУ

Номер фігури	Вид фігури	Вихідний ланц.	Розрахунок	Площа, см ²
N ₁	прямокутник	a, b – сторони прямокутника	a · b	S ₁
N ₂	трапеція	a, b – основа трапеції; h – висота трапеції	(a+b) · h / 2	S ₂
N ₃	трикутник	a, b, c – сторони трикутника p = (a + b + c) / 2 – піпераиметр	$\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$	S ₃
N ₄	прямокутний трикутник	a, b – катети	a · b / 2	S ₄
N ₅	косинусоїда	y = A + cos(wt + φ) π – нижня границя інтегрування; n – верхня границя інтегрування	$\int_n^\pi A \cos(wt + \varphi) dt$	S ₅



Таблиця 2
Аналіз точності розрахунку площ

Операції	Традиційний метод	Програма GeoGebra	Відхилення			
			Абсолютне, см ²	Відносне, %	Темпи приступу, %	
1						
Площі розподілених окремих деталей, см ²						
1.						
2.						
Разом площа усіх деталей, см ²						
Площа пілотни, см ²						
Площа математичних випадків						
Процент математичних випадків, % (норматив до 10%)						
Кількість попитуваних						

