

УДК 744:004.94:378.147(075.8)

**ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО
ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ЕСКІЗИ І РОБОЧІ КРЕСЛЕНИКИ ДЕТАЛЕЙ»:
МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ТА ВИКЛИКИ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ**

Баскова Г.В.,

baskovagv31@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3385-8404

Колосова О.П., канд. техн. наук,

mrsekolosova@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7795-6412

Міхлевська Н.В.,

natavikmih@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3579-2055

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут ім. І. Сікорського», (м. Київ, Україна)

У статті представлено результати спостережень за процесом вивчення теми «Ескізи і робочі кресленики деталей» у межах курсу технічного креслення в умовах дистанційного навчання. Сучасні інформаційно-комп'ютерні технології забезпечують можливість реалізації дистанційного формату, проте вивчення інженерної графіки, що має специфічну візуально-просторову природу, супроводжується низкою труднощів.

Ключовим чинником розвитку просторового мислення є здатність відтворювати зорове сприйняття геометричного об'єкта на площині та, навпаки, уявляти об'єкт за його плоским зображенням. Формування таких навичок починається з виконання зображень предметів з натури, що надалі переходить у побудову ескізів і робочих креслеників типових деталей.

Для студентів, які не мають попередньої графічної підготовки або демонструють низький рівень просторової уяви, робота з натурою є найбільш ефективним способом засвоєння матеріалу. В умовах скорочених програм і дистанційного навчання зростає обсяг самостійної роботи, що висуває підвищені вимоги до її організації та методичного забезпечення.

Постійне вдосконалення освітнього процесу зумовлюється потребою в розробці нових методичних підходів із використанням цифрових технологій. Оволодіння технічним кресленням як основою інженерної мови неможливе без практичної підготовки. З цією метою розроблено ефективні моделі навчальних завдань з теми «Ескізи і робочі кресленики деталей», які сприяють формуванню необхідних компетентностей. Однак результати спостережень свідчать, що дистанційне навчання не здатне повністю замінити традиційну роботу з натури, що вимагає подальшого розвитку методичної бази.

У статті також наведено приклади типових деталей, обраних для вивчення, та схеми завдань з побудови їх робочих креслеників.

Ключові слова: інженерна графіка, технічне креслення, ескіз, робочий кресленик, типова деталь, просторове мислення.

Постановка проблеми. В умовах сучасної освіти, коли дедалі більше уваги приділяється дистанційному навчанню, виникають нові виклики в галузі технічної підготовки студентів, особливо в контексті вивчення інженерної графіки, зокрема теми «Ескізи та робочі кресленики деталей». Це важлива складова інженерної підготовки, яка забезпечує майбутніх фахівців знаннями та навичками для створення креслеників деталей, що є необхідними для розробки конструкцій, виготовлення продукції та її подальшої експлуатації.

Проблема полягає в тому, що інженерна графіка має специфічну візуально-просторову природу, що робить її складною для вивчення в дистанційному форматі. У традиційному навчанні студентам надається можливість працювати з натурою, аналізувати геометрію реальних об'єктів, що сприяє формуванню просторового мислення та розуміння конструктивних особливостей деталей. Однак, у дистанційному навчанні ці аспекти часто не можуть бути реалізовані на повну потужність через відсутність фізичної взаємодії з матеріалом.

Крім того, вивчення теми «Ескізи та робочі кресленики деталей» вимагає не лише теоретичних знань, а й практичних навичок створення зображень. У разі дистанційного навчання частина студентів може стикатися з труднощами у побудові креслеників через відсутність фізичних зразків для натури, що негативно впливає на якість освоєння матеріалу. Особливо це стосується студентів, які не мають попередньої графічної підготовки або низький рівень просторової уяви.

Тому актуальним є розробка ефективних методичних підходів для навчання цієї теми в умовах дистанційної освіти, які б дозволяли успішно засвоїти необхідні знання і навички. Потрібно визначити, які технології та інструменти можна використовувати для компенсації відсутності роботи з натурою, а також знайти способи інтеграції дистанційних методів навчання з традиційними формами, щоб забезпечити студентам можливість повноцінно освоїти інженерну графіку та підвищити рівень їхньої технічної грамотності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У контексті розвитку дистанційного навчання в технічних дисциплінах, особливу увагу слід приділити вивченню таких предметів, як «Ескізи та робочі кресленики деталей». Це дисципліна, яка вимагає не тільки теоретичних знань, а й значної практичної підготовки, зокрема, вміння відображати геометричні форми та конструкції деталей на папері або в цифровому вигляді. Оскільки навчання за допомогою традиційних методів практично неможливе в умовах дистанційного навчання, виникає необхідність у розробці нових методик, які поєднують використання технологій з традиційними способами навчання.

Значну увагу темі графічної підготовки приділено в сучасних силабусах навчальних дисциплін [1, 2], що демонструє актуалізацію змісту навчальних програм у відповідності до вимог часу. У цих документах підкреслено важливість практичної роботи студентів з об'єктами реального світу, а також застосування інструментів комп'ютерної графіки як додатку до традиційних методів.

Проблеми графічної підготовки студентів на різних етапах навчання активно обговорюються в сучасних публікаціях. Важливою темою є використання дистанційних методик навчання в інженерній графіці. Так, у роботі Нищика І. Д. [4] розглянуто питання оптимізації графічного навчання, де підкреслено необхідність використання комбінованих методик, що включають як традиційні, так і цифрові інструменти. Однак, на думку автора, важливо не відмовлятися від роботи з натурою, оскільки тільки так можна досягти високої точності в графічних зображеннях.

Згідно з ДСТУ ISO 128-24:2006 [5], яке є стандартом для оформлення робочих креслень, важливим аспектом навчання є правильне застосування стандартів у виготовленні креслень та ескізів. У процесі дистанційного навчання цей стандарт має велике значення, оскільки він забезпечує точність і узгодженість у виготовленні технічної документації.

Щодо закордонних досліджень, то важливим є аналіз досліджень Ferguson et al. (2020) [6] та Henn et al. (2019) [7], які вивчають використання цифрових технологій у навчанні технічному кресленню. Вони підкреслюють важливість інтеграції традиційних методів із сучасними цифровими інструментами, що дозволяє студентам краще розуміти процес створення технічних креслень та вдосконалювати свої навички віртуального моделювання.

Інше дослідження від Rodríguez, A. et al. [8] також підтверджує важливість практичної роботи з натурою для розвитку просторового мислення в технічних дисциплінах. Автори наголошують, що використання натурних об'єктів у навчанні допомагає студентам краще орієнтуватися в реальному виробничому середовищі і дає їм необхідні практичні навички.

Разом із тим, не всі аспекти теми знайшли повне вирішення. Потребує подальшого дослідження методика визначення шорсткості поверхні деталей на основі натурального аналізу, а також критерії оцінювання креслень з натури у цифровому форматі. Залишається відкритим питання оптимізації навантаження студентів під час короткого терміну вивчення графічних дисциплін в умовах змішаного та дистанційного навчання.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є підвищення ефективності вивчення теми «Ескізи і робочі кресленики деталей» в умовах різних форм навчання шляхом розробки оптимальної схеми завдань для моделювання креслеників типових деталей, а також обґрунтування необхідності удосконалення методичної бази для забезпечення високої якості графічної підготовки незалежно від формату

навчання.

Робочий кресленик типової деталі містить базовий обсяг інформації, необхідний як для розробки подібних деталей (пряма задача), так і для читання креслеників (обернена задача). Організація ефективного дистанційного вивчення цієї теми потребує вирішення ряду ключових методичних завдань:

- вибір універсальної за формою типової деталі;
- розробка оптимальної структури навчального завдання;
- формування практичних навичок: визначення головного виду, кількості зображень, нанесення розмірів, позначення шорсткості поверхонь;
- розвиток уміння працювати з технічною та довідковою літературою;
- адаптація завдань для самостійної роботи та їх інтеграція у розділи комп'ютерної графіки.

Запропоновано створення універсальних базових моделей (накидна гайка, вал, зубчасте колесо, кришка, корпус), що характеризуються типовою геометричною формою, конструктивними та технологічними елементами. Такі моделі мають забезпечити засвоєння необхідного теоретичного матеріалу, формування стійких практичних навичок виконання креслеників аналогічних деталей, а також інтеграцію з курсом комп'ютерної графіки.

Урахування вказаних аспектів у методичних розробках сприяє створенню якісного інформаційного діалогу між студентом і навчальним матеріалом (зорове сприйняття – уява – зображення – деталь – кресленик). Це, своєю чергою, забезпечує формування стійких практичних навичок з побудови та оформлення креслеників, моделювання деталей із застосуванням комп'ютерних технологій та мінімізує негативний вплив відсутності роботи з натурними об'єктами на якість підготовки студентів з різним рівнем розвитку просторового мислення.

Методи дослідження. У дослідженні застосовано комплекс методів, що дозволяє забезпечити системний підхід до аналізу ефективності вивчення теми «Ескізи і робочі кресленики деталей» в умовах дистанційного та очного навчання. А саме:

- порівняльний аналіз традиційної (очної) та дистанційної форм організації навчального процесу з точки зору формування практичних навичок, рівня графічної підготовки та розвитку просторового мислення студентів;
- моделювання завдань на основі типових деталей техніки з подальшою розробкою креслеників за заданими параметрами та таблицями;
- педагогічне спостереження за результатами виконання завдань студентами у різних формах навчання;
- опитування та анкетування студентів щодо зручності, зрозумілості та

ефективності подачі завдань;

Ці методи дозволили встановити сильні та слабкі сторони кожної форми навчання та розробити універсальну модель завдань для теми з урахуванням сучасних вимог до графічної підготовки інженерів.

Основна частина. Схема, за якою наведено завдання до розробки кресленика типової деталі, представлена на двох прикладах. На рис. 1 показано завдання для виконання кресленика «Гайка накидна», а на рис. 2 - для виконання кресленика «Кришка».

Тема: Робочий кресленик деталі з наріззю

Завдання: виконати кресленик деталі «Гайка накидна», на форматі А3, в масштабі 2:1, згідно варіанту (таблиця 1).
Матеріал: сталь вуглецева звичайної якості (Ст3 ДСТУ 2651:2005)

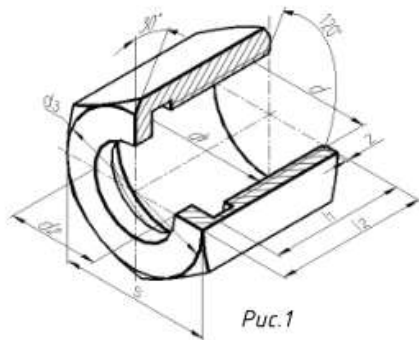


Рис.1

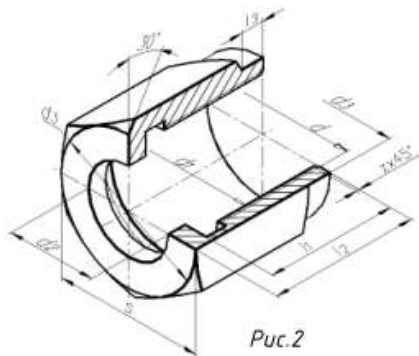
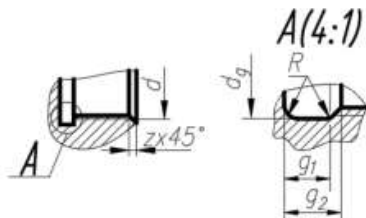


Рис.2

Проточка для внутрішньої метричної нарізі ДСТУ ГОСТ 27148:2008



Таблиця 4 Розміри проточки (мм)

Крок нарізі, p	g, не менше		g, не більше		d _g	R	z
	норм.	вуз.	норм.	вуз.			
1	4,0	2,5	5,2	3,7	d+0,5	0,6	1
1,5	6,0	3,8	7,8	5,6		0,8	1,6
2	8,0	5,0	10,3	7,3		1,0	2
3	12,0	7,5	15,2	10,7		1,6	2,5

Таблиця 1 Завдання (мм)

Номер вар.	№ рис.	s	D*	d	d ₂	d ₃	l ₁	l ₂	l ₃
1	11	50	57,7	M45x2	30	50	44	50	8
2	12	30	34,6	M24**	15	28	27	30	5
3	13	36	41,6	M30x1,5	20	36	30	35	—
4	14	46	53,1	M42x2	30	44	46	50	—
5	15	41	47,3	M33x2	27	38	42	46	6
6	16	46	53,1	M39x2	25	46	40	45	8
7	17	50	57,7	M45x1,5	35	50	40	45	—
8	18	41	47,3	M36x1,5	25	40	36	40	—
9	19	32	37	M27**	16	32	32	35	5
10	20	36	41,6	M30x2	20	34	36	40	6

**Крок нарізі 3

Розміри S "під ключ" та діаметри D*кіл, описаних навколо шестикутників ДСТУ ГОСТ 2839:2008

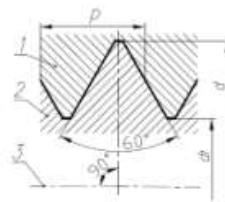
Таблиця 2

S	30	32	36	41	46	50
D* не менше	33	35	39,6	45,2	50,9	56,1

D*=S/0,866

Нарізь метрична ГОСТ 24705-2004

Основні розміри



1 – внутрішня нарізь;
2 – зовнішня нарізь;
3 – вісь нарізі;
d – номінальний зовнішній діаметр внутрішньої нарізі;
d_i – номінальний внутрішній діаметр внутрішньої нарізі.

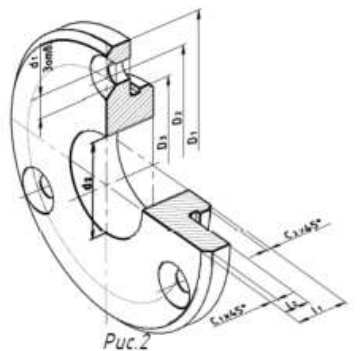
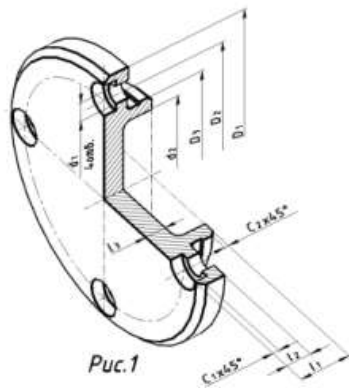
Таблиця 3 Розміри діаметрів нарізі (мм)

d	d _i				
	Крок нарізі, p				
	3,5	3	2	1,5	1
M24		20,752	21,835	22,376	22,917
M27		23,752	24,835	25,917	25,917
M30	26,211	26,752	27,835	28,376	28,917
M33	29,211	29,752	30,835	31,376	31,917
M36		32,752	33,835	34,376	34,917
M39		35,752	36,835	37,376	37,917
M42		38,752	39,835	40,376	40,917
M45		41,752	42,835	43,376	43,917

Рис.1. Завдання до робочого кресленика «Гайка накидна»

Тема: Робочий кресленик деталі «Кришка»

Завдання: виконати кресленик деталі «Кришка» згідно варіанту (таблиця 1).
Матеріал: чавун СЧ15 ГОСТ 1412-85



Канавки для виходу шліфувального круга за ГОСТ 8829-69

Шліфування



Таблиця 4 Розміри канавок					
b	d	h	r	r ₁	d'*
3	10E50	0,3	1	0,5	d-0,5
5	50E100	0,5	1,6	0,5	d-1

** в завданні, d=D₃

Таблиця 1 Завдання (мм)

Номер вар.	№ рис., вид отв. (рис.3)	D ₁	D ₂	D ₃	l ₁	l ₂	l ₃	d ₂	d'*
1	11	1,а	110	86	64	20	10	8	52
2	12	2,б	100	76	62	20	10	-	50
3	13	2,а	94	72	60	18	10	-	48
4	14	1,б	95	78	60	18	10	6	50
5	15	1,а	86	70	52	16	8	6	44
6	16	2,а	66	50	42	14	8	-	32
7	17	2,б	64	48	40	12	6	-	25
8	18	1,б	76	62	48	16	8	8	40
9	19	1,а	100	78	58	18	10	8	45
10	20	2,б	95	74	62	18	10	-	50

* d' - номінальний діаметр нарізі кріпильної деталі (рис.4, таблиця 3)

Розміри фасок c₁ і c₂ обирати за ГОСТ 10948-64* з ряду нормальних довжин: (0,5); 0,6; (0,8); 1; (1,2); 1,6; (2,0); 2,5;...

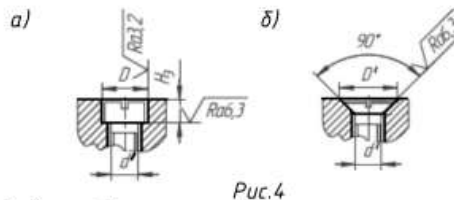
Наскрізні отвори під кріпильні деталі за ДСТУ ГОСТ 11284:2008



Таблиця 2

Діаметр d' стрижня кріпильної деталі	Діаметр наскрізного отвору d		
	Ряд		
	1	2	3
5	5,3	5,5	5,8
6	6,4	6,6	7,0
8	8,4	9,0	10,0
10	10,5	11,0	12,0

Поверхні опорні під гвинти за ДСТУ ГОСТ 12876:2008



Таблиця 3

Номінальний діаметр нарізі, d'	D		H ₁	D'
	1-й ряд	2-й ряд		
5	10	10	3,5	10,3
6	11	12	4	12,3
8	14	15	5	16,5
10	17	18	6	20,0

Рис.2. Завдання до робочого кресленика «Кришка»

Завдання включають:

1. Аксонометричні зображення типової деталі, на яких нанесені параметри розмірів, а також значення цих параметрів за варіантами в таблиці «Завдання».

2. Довідкові таблиці, в яких розміщено основні параметри та розміри конструктивних і технологічних елементів за відповідними стандартами, необхідні для побудови кресленика.

Вибір наведених в завданнях деталей як базових моделей обумовлений тим, що подібні деталі є найбільш поширеними в техніці за

формою та з'єднанням з іншими деталями. Ці деталі є типовими для багатьох механізмів і широко використовуються в машинобудуванні, тому вони надають необхідну основу для розуміння конструктивних особливостей. Завдання до теми враховують всі перелічені вище вимоги і дозволяють студентам отримати відповідні знання та практичні навички.

Схема, за якою представлені завдання, є ефективною та дозволяє зменшити час, необхідний для виконання кресленика. Два зображення заданої моделі свідчать про її універсальність і задають динаміку уявлення в ході побудови кресленика. Це дає можливість студентам краще зрозуміти конструкцію деталі та правильно передати її в кресленику.

Алгоритм виконання робочого кресленика однаковий для всіх деталей і складається з двох основних етапів: підготовчої стадії та стадії безпосередньої побудови (основної).

Підготовча стадія включає:

- геометричний аналіз деталі, вивчення зовнішніх і внутрішніх форм, конструктивних і технологічних елементів, їх розмірів.
- уявлення призначення деталі та технології її виготовлення.
- визначення головного виду, кількості зображень, шорсткості поверхонь, формату, масштабу і компоновки кресленика в цілому.

Підготовча стадія в процесі роботи з натурою є більш змістовною, оскільки кожен елемент деталі відчувається, аналізується, вимірюється і узгоджується з відповідним стандартом. Це дає студентам глибше розуміння деталі і забезпечує ефективніше освоєння знань з теми. Зокрема, для студентів з різним рівнем графічної підготовки та просторового мислення ця стадія дає змогу розвивати легкість зорового сприйняття на площині.

Водночас підготовча стадія у рамках дистанційного навчання є менш ефективною для отримання і збереження інформації, необхідної для подальшої конструкторської діяльності. Без безпосередньої роботи з деталлю у натурі відсутнє реальне відчуття геометричного об'єкта, що ускладнює запам'ятовування матеріалу. Взаємодія з реальною деталлю дає можливість краще уявити і зрозуміти її конструкцію, а також правильніше передати її в кресленику.

Порівняно з навчанням за допомогою комп'ютерних методичних розробок, робота з натурою надає значно кращі результати в засвоєнні графічних навичок. Комп'ютерний потік інформації, хоча й містить велику кількість навчальних матеріалів, не здатний дати того ж рівня відчуття геометрії об'єкта. Це може ускладнити процес закріплення інформації, особливо для студентів, які не мають попередніх знань з графічної підготовки.

Таким чином, завдання для розробки креслеників типових деталей, навіть у дистанційному форматі, повинні зберігати акцент на реальному відчутті об'єкта, що є основою для формування міцних графічних і конструкторських навичок у студентів.

На рис. 3 показано зображення запропонованих зубчастих циліндричних коліс для завдання виконання робочого кресленника «Колесо зубчасте». Цей варіант завдання є простішим і виступає базовим для моделювання креслеників інших зубчастих деталей.

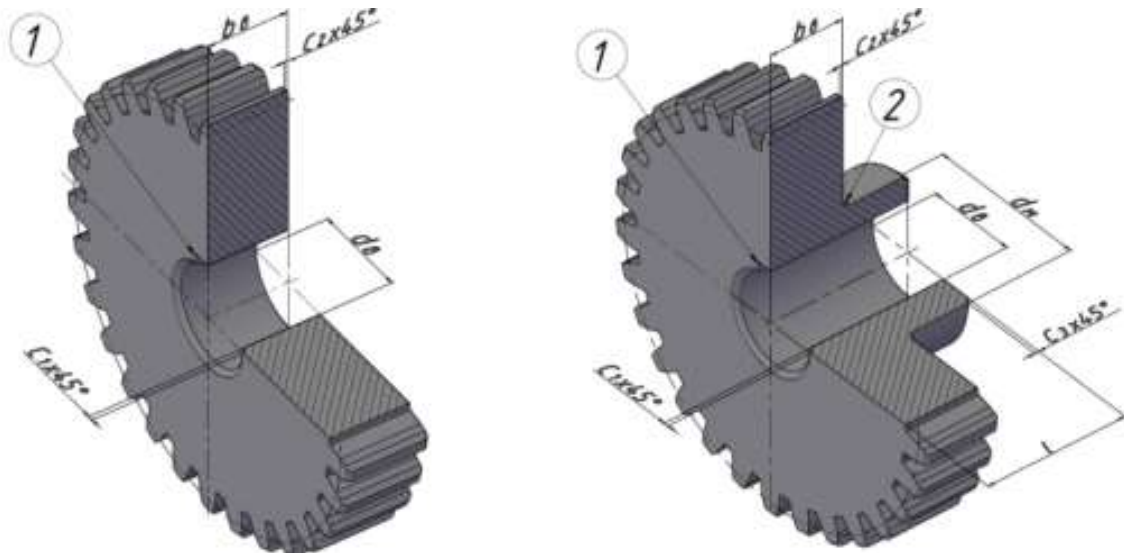


Рис. 3. Зображення деталей для виконання робочого кресленника «Колесо зубчасте»

Наведені конструкції дозволяють продемонструвати основні особливості зображення зубчастих деталей, а також специфіку їх оформлення в кресленнику. Зокрема, це дає можливість студентам зрозуміти відмінності між креслениками зубчастих деталей та інших типових конструкцій.

Зубчасті колеса часто використовуються в різних механізмах і є важливою частиною навчального процесу, оскільки вимагають особливої уваги до деталей, таких як крок зуба, модуль, кути та взаємне розташування зубів. Цей тип завдання допомагає студентам не лише освоїти стандартне оформлення креслеників, а й розвивати вміння визначати конструктивні особливості механічних з'єднань та взаємодій.

На рис. 4 представлено зображення валу для завдання виконання кресленника «Вал». Наведена модель знайомить студентів з основними конструктивними і технологічними елементами типової деталі, а також з їх зображенням на кресленнику. Завдання передбачає вибір параметрів за стандартами та оформлення кресленника в цілому. Це завдання є важливим етапом для формування технічної грамотності у майбутнього фахівця, оскільки вал є поширеною деталлю у багатьох механізмах і його правильно зображення в кресленниках є основою для подальших етапів проектування та конструювання.

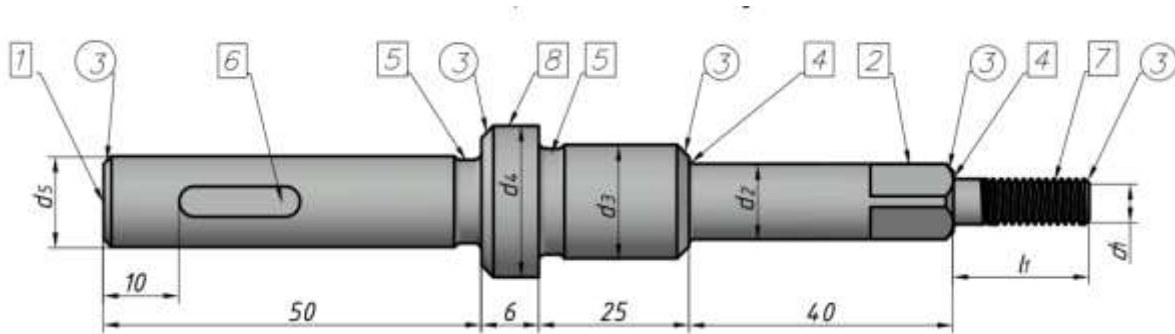


Рис. 4. Зображення деталі для виконання робочого кресленника «Вал»

На рис.5 наведена конструкція корпусу підшипника для завдання виконання робочого кресленника «Корпус».

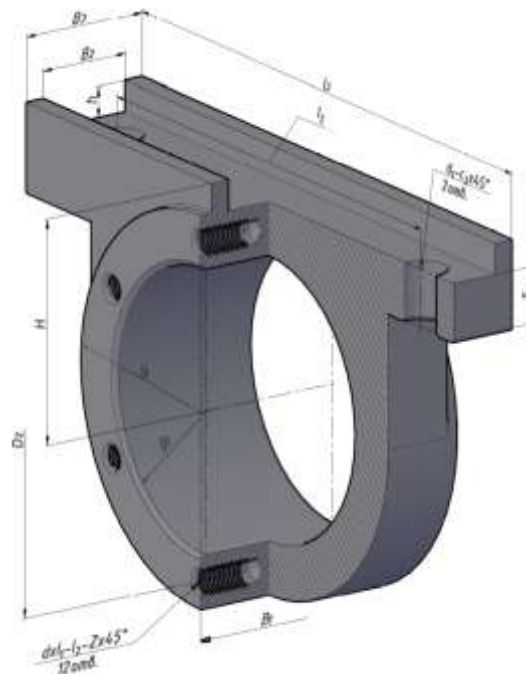


Рис.5. Зображення деталі для виконання робочого кресленника «Корпус»

Вибір запропонованої моделі обумовлений тим, що подібні форми зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталі, а також характерні конструктивні елементи для з'єднання з іншими деталями та її установка є найбільш поширеними в техніці. Конструкція є досить простою, що дозволяє показати деякі особливості зображення та оформлення креслеників корпусних деталей, зокрема сукупність зовнішніх та внутрішніх поверхонь різних форм, наявність найбільш поширених конструктивних і технологічних елементів, а також демонстрацію на одній деталі різних технологічних процесів її виготовлення і відповідного нанесення розмірів.

Такий варіант завдання є зручним для пояснення теми в умовах дистанційного навчання та моделювання креслеників подібних деталей.

Ці завдання дозволяють студентам краще зрозуміти важливість технічних креслеників в інженерії та їх роль у проектуванні, а також

формують навички роботи з типами конструкцій, які часто зустрічаються в промисловості. Вони створюють основу для подальшого вивчення більш складних деталей і систем, де такі знання є необхідними для досягнення високої точності та якості в конструкторській діяльності.

Загалом виконання креслеників наведених типових деталей підвищує загальну технічну грамотність студентів. Але є важливі питання з теми, вивчення яких в умовах дистанційного навчання ускладнене – це визначення шорсткості поверхонь та матеріалу деталі.

Шорсткість поверхні позначають на креслениках для усіх поверхонь виробу, що виготовляються за даним креслеником, незалежно від способів їх утворення.

Щоб правильно призначити шорсткість поверхні, необхідно мати досвід конструювання та знати технології машинобудування і приладобудування.

Для наведених завдань вибір числових значень параметрів шорсткості рекомендовано в відповідній довідковій літературі [9] за вимогами до шорсткості поверхонь залежно від їх функціонального призначення та технології їх утворення.

В процесі роботи з натурою питання призначення шорсткості поверхні є більш змістовним, оскільки є зорове сприйняття поверхні та довідкова література, що дозволяє ефективніше отримати знання та точніше нанести параметри. Отримані знання з цього питання значно підвищують рівень технічної грамотності студентів, що важливо для подальшого навчання.

Кресленик деталі має містити відомості про матеріал, з якого виготовляють деталь. Вибір матеріалу є важливим процесом при конструюванні деталі. Він здійснюється з урахуванням властивостей матеріалу, умов роботи деталі (середовище, вид навантаження, довговічність роботи тощо), можливостей її виготовлення, вартості деталі.

У наведених завданнях матеріал деталей вже задано. Виконання кресленика деталі з натури дозволяє побачити матеріал її виготовлення, аналізувати його вибір, визначити марку матеріалу, записати на кресленику її відповідно до стандарту, тобто вивчити це питання на практиці.

Залишається проблемним питання читання зображення деталі завдання. Якщо у студента просторове уявлення на відповідному рівні, він легко адаптується в реальних умовах, успішно самостійно працює над завданням. Для інших студентів потрібно більше зусиль і часу.

Однак слід відокремити ще одну важливу проблему, яка вимагає розв'язання – це дуже короткий термін навчання, який не залишає часу на закріплення отриманих знань і практичних навичок.

В умовах дистанційного навчання, без виконання ескізів та робочих креслеників з натури, ця проблема є особливо актуальною. Її рішення моделюється вже не один рік в інтеграції з вивченням курсу комп'ютерної

графіки, основ конструювання та деяких інших спеціальних дисциплін.

Практичне значення результатів. Практичне значення дослідження полягає у створенні ефективної методики дистанційного вивчення теми «Ескізи і робочі кресленики деталей», яка може бути адаптована для змішаних та очних форм навчання. Основні досягнення:

- розроблена універсальна схема завдання до кресленика типової деталі, яка поєднує графічні, табличні та довідкові матеріали відповідно до чинних стандартів;

- забезпечено можливість індивідуалізації навчання — завдяки варіантам параметрів студенти виконують кресленики різних моделей, що розвиває конструкторське мислення;

- підвищено ефективність дистанційного навчання: завдання структуровані таким чином, щоб зменшити час на пояснення та дозволити самостійну роботу без втрати якості засвоєння знань;

- можливість використання в курсі комп'ютерної графіки — розроблені матеріали можуть бути адаптовані до CAD-систем (AutoCAD, SolidWorks тощо);

- уніфікація підходу до викладання теми в межах різних технічних спеціальностей, що дозволяє стандартизувати навчальний процес.

Запропонована методика та практичні розробки можуть бути впроваджені в освітній процес технічних університетів та коледжів при викладанні інженерної графіки, технічного креслення, основ конструювання.

Висновки. Тема «Ескізи і робочі кресленики деталей» є фундаментальною для формування базових графічних умінь та навичок у студентів технічних спеціальностей. Дистанційна форма навчання знижує ефективність засвоєння теми без використання натурних деталей, що ускладнює розвиток просторового мислення та зорового сприйняття.

Розроблена авторська схема завдання до креслеників типових деталей (гайка накидна, кришка) дозволяє компенсувати частину недоліків дистанційного формату.

Використання довідкових таблиць і варіантності параметрів забезпечує гнучкість, індивідуальний підхід і можливість інтеграції у курс комп'ютерної графіки. Запропоновану методику доцільно впроваджувати у навчальний процес технічних ВНЗ як ефективний інструмент формування графічної грамотності та практичних навичок креслення.

Література

1. Баскова Г.В. Силабус курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка -1» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://is.gd/sP9T9u>.
2. Колосова О.П. Силабус курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://is.gd/eVB35n>.
3. Колосова О., Баскова Г., Міхлевська Н. До питання підвищення ефективності методики графічної підготовки студентів. *Сучасні*

проблеми та шляхи їх вирішення в науці, транспорті, виробництві та освіті. 2024. Вип. 1(41). С. 12–15.

4. Нищак І. Д. Методична система навчання інженерно-графічних дисциплін: дис. докт. пед. наук: 13.00.02. Дрогобич, 2016. 425 с.
5. ДСТУ ISO 128-24:2006. Графічні позначки на кресленнях. Частина 24. Основні правила для видів машинобудівних креслень. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
6. Ferguson, E., McAuley, R., & Benson, P. Digital Tools and Techniques for Engineering Graphics Education. *Engineering Design and Graphics Journal*, 2020. 84(4), 33-46.
7. Henn, J., Brunning, H., & Keller, R. Visualizing Design: From Traditional Drawing to Digital Representation. *International Journal of Engineering Education*, 2019. 35(3), 510-520.
8. Rodríguez, A., González, J., & Pérez, M. Integrating Traditional and Digital Methods in Engineering Graphics. *International Journal of Technology and Design Education*, 2022. 35(1), 57-71.
9. Гетьман О.Г., Білицька Н.В, Баскова Г.В. Виконання робочих креслеників деталей за креслеником загального виду: навчальний посібник для студентів теплоенергетичного факультету усіх форм навчання. К.: НТУУ КПІ ім. І. Сікорського, 2016. 144 с.

PROBLEMS AND WAYS OF IMPLEMENTING DISTANCE LEARNING ON THE TOPIC "SKETCHES AND WORKING DRAWINGS OF PARTS": METHODOLOGICAL APPROACHES AND CHALLENGES OF ENGINEERING GRAPHICS

Galina Baskova, Olena Kolosova, Nataliya Mikhlevska

The article presents the results of observations of the process of studying the topic "Sketches and Working Drawings of Parts" within the technical drawing course in the context of distance learning. Modern information and computer technologies provide the possibility of implementing the remote format, but studying engineering graphics, which has a specific visual-spatial nature, is accompanied by a number of challenges.

A key factor in the development of spatial thinking is the ability to recreate visual perception of a geometric object on a plane and, conversely, to imagine an object from its flat representation. The formation of such skills begins with drawing objects from life, which then transitions into creating sketches and working drawings of typical parts.

For students who have no prior graphic preparation or demonstrate a low level of spatial imagination, working with real objects is the most effective way to master the material. In the context of shortened curricula and distance learning, the volume of independent work increases, which raises higher demands for its organization and methodological support.

The continuous improvement of the educational process is driven by the need to develop new methodological approaches using digital technologies. Mastering technical drawing as the foundation of engineering language is impossible without practical training. To this end, effective models of learning tasks on the topic "Sketches and Working Drawings of Parts" have been developed, which contribute to the formation of the necessary competencies. However, the results of observations indicate that distance learning cannot fully replace traditional work with real objects, which requires further development of the methodological framework.

The article also provides examples of typical parts chosen for study and task schemes for creating their working drawings.

Keywords: engineering graphics, technical drawing, sketch, working drawing, typical part, spatial thinking.

References

1. Baskova H.V. Syllabus of the course "Engineering and Computer Graphics - 1". Retrieved from: <https://is.gd/sP9T9u> [in Ukrainian].
2. Kolosova O.P. Syllabus of the course "Engineering and Computer Graphics". Retrieved from: <https://is.gd/eVB35n> [in Ukrainian].
3. Kolosova O., Baskova H., Mikhlevska N. (2024) On the Issue of Improving the Methodology of Graphic Training for Students. *Suchasni problemy ta shliakhy yikh vyryshennia v nautsi, transporti, vyrobnytstvi ta osviti*. 1(41). 12–15 [in Ukrainian].
4. Nyshchak I.D. (2016) Methodological System of Teaching Engineering Graphics Disciplines: Doctoral Thesis in Pedagogical Sciences: Drohobych, [in Ukrainian].
5. DSTU ISO 128-24:2006. (2006) Graphical Symbols on Drawings. Part 24. Basic Rules for Views in Mechanical Engineering Drawings. Kyiv: State Consumer Standard of Ukraine [in Ukrainian].
6. Ferguson, E., McAuley, R., & Benson, P. (2020). Digital Tools and Techniques for Engineering Graphics Education. *Engineering Design and Graphics Journal*, 84(4), 33-46.
7. Henn, J., Brunning, H., & Keller, R. (2019). Visualizing Design: From Traditional Drawing to Digital Representation. *International Journal of Engineering Education*, 35(3), 510-520.
8. Rodríguez, A., González, J., & Pérez, M. (2022). Integrating Traditional and Digital Methods in Engineering Graphics. *International Journal of Technology and Design Education*, 35(1), 57-71
9. Hetman O.H., Bilytska N.V., Baskova H.V. (2016) Execution of Working Drawings of Parts Based on the General View Drawing: navchalnyi posibnyk dlia studentiv teploenerhetychnoho fakultetu usikh form navchannia. K.: NTUU KPI im. I. Sikorskoho [in Ukrainian].