

З М І С Т

ПЕРЕДМОВА	6
ВСТУП	7
Розділ 1 КОНСТРУКТОРСЬКІ ДОКУМЕНТИ ТА ЇХ ОФОРМЛЕННЯ	10
1.1 Конструкторські документи	10
1.2 Формати креслеників	12
1.3 Масштаби та їх позначення	20
1.4 Лінії креслення	22
1.5 Креслярські шрифти	26
1.6 Графічне позначення матеріалів. Позначення конструкційних матеріалів на креслениках	37
1.7 Простановка розмірів	48
1.8 Вибір бази	80
1.9 Літерні позначення	83
1.10 Довідковий матеріал	83
Розділ 2 ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНИКІВ	86
2.1 Методи проєціювання. Ортогональні зображення. Оформлення зображень на креслениках	86
2.2 Способи зображення	87
2.2.1 Проєціювання в першому квадранті	87
2.2.2 Проєціювання в третьому квадранті	90
2.2.3 Схеми розташованих видів із використанням посилаючих стрілок	92
2.2.4 Дзеркальне ортогональне зображення	92
2.2.5 Розміри умовних графічних позначок	94
2.2.6 Зображення ліній-виносів і полиць ліній-виносів на креслениках	95
2.2.7 Вказівні написи	98
2.2.8 Умовні графічні доповнення	99
2.3 Види на машинобудівних креслениках	100
2.4 Розрізи і перерізи на машинобудівних креслениках	112
2.5 Подання видів на технічних креслениках	117
2.6 Загальні принципи зображення розрізів і перерізів	120
2.7 Загальні принципи зображення площ розрізів і перерізів	123

Розділ 3	ДЕЯКІ ПОЗНАЧЕННЯ НА КРЕСЛЕНИКАХ.....	128
3.1	Позначення шорсткості поверхонь	128
3.2	Допуски форми та розміщення поверхонь	147
3.3	Покриття поверхонь виробів	154
3.4	Термообробка виробів	159
3.5	Простановка граничних відхилень розмірів на креслениках	163
3.6	Технічні вимоги до виготовлення деталі.....	170
Розділ 4	РОЗНІМНІ З'ЄДНАННЯ ДЕТАЛЕЙ.....	175
4.1	Нарізні з'єднання	175
4.2	Нарізь і елементи деталей із нарізью	176
4.3	Типи нарізі	177
4.4	Зображення нарізі на кресленнях	183
4.5	Кріпильні вироби	187
4.6	З'єднання деталей болтом.....	188
4.7	Шпилькове з'єднання	189
4.8	З'єднання деталей гвинтом	191
4.9	Умовне позначення стандартних кріпильних деталей.....	197
4.10	Стопоріння з'єднань із нарізью	225
4.11	Зображення кріпильних деталей	232
4.12	Конструктивні елементи деталей для з'єднань нарізью	232
4.13	Конструкції передач типу гвинт – гайка	233
4.14	З'єднання труб нарізью	239
4.15	З'єднання металопластикових труб	248
4.16	Кріплення трубопроводів у машинах і технологічному обладнанні.....	252
4.17	Шпонкове з'єднання	256
4.18	Шліцьові з'єднання	262
4.19	Вальці	267
Розділ 5	НЕРОЗНІМНІ З'ЄДНАННЯ.....	275
5.1	Клепані з'єднання	275
5.2	З'єднання лютуванням	282
5.3	З'єднання склеюванням.....	287
5.4	Зварні з'єднання	289
5.5	З'єднання зшиванням	299
5.6	Армовані вироби	301

Розділ 6	КРЕСЛЕНИКИ: ДЕТАЛЕЙ МАШИН, СКЛАДАНОЇ ОДИНИЦІ	308
6.1	Робочі кресленики деталей	308
6.1.1	Вимоги до робочого кресленника.....	308
6.1.2	Послідовність виконання і читання робочих креслеників.....	310
6.1.3	Групи деталей	311
6.2	Кресленник деталі зі стандартним зображенням.....	311
6.2.1	Деталі, подібні зі стандартними деталями	312
6.2.2	Деталі з елементами зубчатих зачеплень	313
6.2.3	Кресленики шківів	330
6.2.4	Кресленики пружин	333
6.3	Кресленики оригінальних деталей	344
6.3.1	Ливарні деталі.....	353
6.3.2	Деталі, які мають форму тіл обертання	372
6.3.3	Деталі, безпосередньо обмежені площинами	377
6.3.4	Деталі, виготовлені штамповкою	382
6.4	Розробка креслеників у технічному просторі Європи	389
6.5	Стандартизовані елементи деталей	395
6.6	Зображення на кресленнику гнучких валів	396
6.7	Кресленики-схеми.....	399
6.8	Кресленник загального виду	411
6.9	Кресленник складаної одиниці	415
6.9.1	Розроблення креслеників.....	418
6.9.2	Послідовність виконання кресленника складана одиниця	421
6.9.3	Умовності та спрощення на складаних кресленниках	426
6.9.4	Деталі затворів арматури загального призначення	430
6.9.5	Кріплення золотників і маховиків на шпинделі	431
6.9.6	Поетапність виконання кресленника складаної одиниці з природи на прикладі кульового крана	437
6.10	Читання і деталювання креслеників загального виду	449
6.10.1	Послідовність читання креслеників загального виду	449
6.10.2	Послідовність деталювання креслеників загального виду	450
6.10.3	Поетапність виконання деталювання кресленника загального виду	451
	ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК	459
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ І РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	472

ПЕРЕДМОВА

Прискорення науково-технічного прогресу, інтенсивний характер розвитку сучасних технологічних процесів і підвищення вимог до виробничих обов'язків фахівця зумовлюють необхідність удосконалення інженерно-графічної підготовки фахівців, яка б відповідала вимогам європейського й світового рівнів. Графічні знання реалізують через стандарти, які регламентують правила оформлення конструкторської документації.

Реалізація технічного потенціалу держави неможлива без урахування світового досвіду. Практичність знань відіграє важливу роль у графічній підготовці майбутнього фахівця. Відомий філософ ХХ ст. Джон Дівей вважав, що лише ті знання цінні, які можна практично використати, застосувати.

Вивчення графічних дисциплін повинно здійснюватись в умовах конструкторсько-технологічної діяльності, із використанням комп'ютерних технологій, які спрямовані на підготовку особистості інформаційного суспільства; формування умінь працювати з інформацією, приймати оптимальні рішення в будь-якій виробничій ситуації; розвивати технічне мислення, комунікативні здібності, а це, в свою чергу, забезпечить належну фундаментальну графічну підготовку.

У підручнику реалізовано принцип вертикальної інтеграції графічних знань загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, із урахуванням можливості застосування засобів комп'ютерної графіки й світового досвіду.

Підручник відповідає робочій програмі дисципліни «Інженерна графіка» та призначений для здобувачів ЗВО III–IV рівнів акредитації за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». У ньому реалізовані сучасні підходи до викладання машинобудівного креслення з урахуванням європейського досвіду, володіння яким необхідно фахівцю будь-якого напряму підготовки.

ВСТУП

Філософ В. Гюго зазначав: «Розум людський володіє трьома ключами, які відкривають все: цифрою, літерою, нотою». Проте, якщо продовжити його думку, то кресляр не може не додати: є ще один ключ – лінія, є ще одна мова – мова графіки. Лінія має певні властивості: форму (пряма, крива), товщину, накреслення (суцільна, пунктирна тощо). Ця мова – найбільш звична для передавання інформації про форму предмета, його зоровий образ.

В умовах виробництва головним носієм конструкторсько-технологічної інформації є кресленик. Кресленик відображає технічну думку та передає інформацію про об'єкт виробничої діяльності. Виконання кресленика базується на теоретично обґрунтованих методах побудови зображень, які вивчають у нарисній геометрії.

Усі конструкторські документи оформляють відповідно до вимог діючих стандартів України (ДСТУ) та державних стандартів, через які запроваджено стандарти Міжнародної організації зі стандартизації (ДСТУ ISO), що забезпечує єдину технічну мову й термінологію, взаємообмін конструкторською документацією між підприємствами. Неповна відповідність державних стандартів України стандартам, які використовують у Європі при виконанні креслеників, вимагає їх переформування під час взаємообміну.

Мета курсу «Інженерна графіка» – дати здобувачам вищої освіти знання, уміння та навички, необхідні фахівцю будь-якого напрямку підготовки для викладання технічних ідей за допомогою креслення, для розуміння за креслеником конструкції та принципу дії зображеного технічного механізму.

Предметом машинобудівного креслення є складання та читання креслеників (графічних моделей) геометричних образів, що є в основі технічних виробів і креслеників самих виробів.

У результаті вивчення курсу здобувач вищої освіти повинен знати:

1. Завдання машинобудівного креслення: ознайомлення здобувачів вищої освіти із принципами виконання та призначення різної графічної документації, передбаченої відповідними стандартами, що встановлюють єдину термінологію, яку використовують при проектуванні, та правилами виконання креслеників за стандартами Європи.
2. Основні положення послідовності розробки конструкторської документації.
3. Вимоги до робочого кресленника деталі.
4. Правила оформлення текстової частини конструкторської документації.
5. Правила нанесення розмірів на креслениках за вимогами державних і міжнародних стандартів.
6. Умовності та спрощення, які допускаються на машинобудівних креслениках державними та міжнародними стандартами.
7. Правила позначення шорсткості поверхонь.
8. Правила позначення матеріалу деталі за вимогами державних і міжнародних стандартів.
9. Правила зображення та позначення нарізі за вимогами державних і міжнародних стандартів.
10. Правила зображення та позначення зварних швів за вимогами державних і міжнародних стандартів.
11. Правила зображення зубчастих коліс на робочих креслениках.
12. Правила зображення рознімних з'єднань (нарізних, шпонкових, шліцьових, металопластикових труб тощо).
13. Правила зображення нерознімних з'єднань (зварних, клепанних, отриманих за допомогою пайки, склеювання та зшивання, армованих).

14. Поділ деталей на групи. Правила виконання робочих креслеників типових деталей галузевого машинобудування.
15. Правила виконання креслеників зубчатих передач.
16. Правила виконання складаних креслеників і креслеників загального виду.
17. Поділ, правила зображення та виконання схем.
18. Правила виконання креслеників за стандартами Європи.

На основі набутих знань здобувач вищої освіти повинен вміти:

1. Виконувати ескізи та робочі кресленики деталей.
2. Виконувати кресленики рознімних і нерознімних з'єднань.
3. Виділяти зі складаного кресленика та зображувати окремі нестандартні деталі.
4. Читати та виконувати кресленики загального виду вузла.
5. Орієнтуватися в розробці креслеників за стандартами ISO.

Розділ 1 КОНСТРУКТОРСЬКІ ДОКУМЕНТИ ТА ЇХ ОФОРМЛЕННЯ

1.1 Конструкторські документи

Конструкторським документом називають документ, який окремо чи разом з іншими документами визначає склад і конструкцію виробу та містить необхідні дані, згідно з якими розробляють, виробляють, контролюють, приймають, постачають, експлуатують і ремонтують виріб.

У процесі виконання креслень та інших конструкторських документів необхідне дотримання відповідних державних стандартів, які передбачають скорочення часу, що витрачають на оформлення конструкторської документації.

Система конструкторської документації (СКД) – це комплекс стандартів, які встановлюють взаємопов'язані правила розробки, оформлювання та обігу конструкторської документації.

Види та комплектність документів на вироби всіх галузей промисловості встановлені ДСТУ 3321:2004 [1].

Основними конструкторськими документами вважають:

- 1) для деталей – кресленник деталі;
- 2) для складальних одиниць, комплексів і комплектів – специфікацію.

Основний комплект конструкторських документів виробу об'єднує конструкторські документи, які мають відношення до всього виробу в цілому (наприклад, креслення складальне, схему електричну принципову, технічні умови, експлуатаційні документи).

Залежно від стадії розробки документи поділяють на проєктні (технічна пропозиція, ескізний проєкт, технічний проєкт) і робочі (робоча документація).

Повний комплект конструкторських документів виробу складається з основного комплекту конструкторських документів на

даний виріб і сукупності основних комплектів конструкторських документів на всі складові частини цього виробу. Окремі види конструкторських документів наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Окремі види конструкторських документів

Назва	Код	Визначення документа
1	2	3
Кресленик	–	Графічний конструкторський документ, що містить зображення виробу, визначає його конструкцію та містить дані, згідно з якими розробляють, виготовляють, контролюють, монтують, експлуатують і ремонтують виріб
Кресленик деталі	–	Кресленик, що містить зображення деталі та інші дані, згідно з якими її виготовляють і контролюють
Складальний кресленик	СК	Кресленик, що містить зображення складаної одиниці та інші дані, згідно з якими її складають (виготовляють) і контролюють
Кресленик загального виду	ЗВ	Кресленик, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його складових частин і пояснює принцип роботи виробу
Теоретичний кресленик	ТК	Кресленик, що визначає геометричну форму (обриси) виробу й координати розташування складових частин
Габаритний кресленик	ГК	Кресленик, що містить контурне (спрошене) зображення виробу з габаритними, встановлювальними розмірами
Монтажний кресленик	МК	Кресленик, що містить спрощене зображення виробу, а також дані, згідно з якими його встановлюють (монтують) на місці експлуатування
Електрично-монтажний кресленик	МЕ	Кресленик, що містить зображення монтованих електричних і радіоелектронних виробів, електричних комунікацій між ними й дані, згідно з якими їх монтують
Кресленик пакування	ПК	Кресленик, що містить дані, згідно з якими виріб пакують

Закінчення таблиці 1.1

1	2	3
Пояснювальна записка	ПЗ	Текстовий конструкторський документ, що містить опис конструкції та принципу дії розроблюваного виробу, обґрунтування прийнятих на стадії його розроблення технічних і техніко-економічних розв'язків
Специфікація	–	Текстовий конструкторський документ, у якому зазначають склад розспецифікованого виробу (складанної одиниці, комплексу або комплекту) та розробленої на нього конструкторської документації

Залежно від способу виконання та характеру використання документи поділяють на оригінали, правдники, дублікати та ін.

Оригінал – конструкторський документ, виконаний на будь-якому носії та призначений для виготовлення на основі нього правдника конструкторського документа.

Правдник – конструкторський документ, оформлений справжніми установленими підписами й виконаний на будь-якому носії, придатному для виготовлення з нього копії.

Дублікат – конструкторський документ, ідентичний із правдником, виконаний на будь-якому носії, придатному для виготовлення з нього копій, і засвідчений підписом особи, яка відповідає за випуск документа.

Копія – конструкторський документ, ідентичний із правдником чи дублікатом, згідно з яким розробляють, виготовляють, експлуатують і ремонтують виріб.

1.2 Формати креслеників

Стандарт «Документація технічна на вироби. Кресленик. Розміри та формати (ISO 5457:1999, IDT) ДСТУ ISO 5457:2006» [3] визначає розміри та формати аркушів, призначених для технічних креслеників