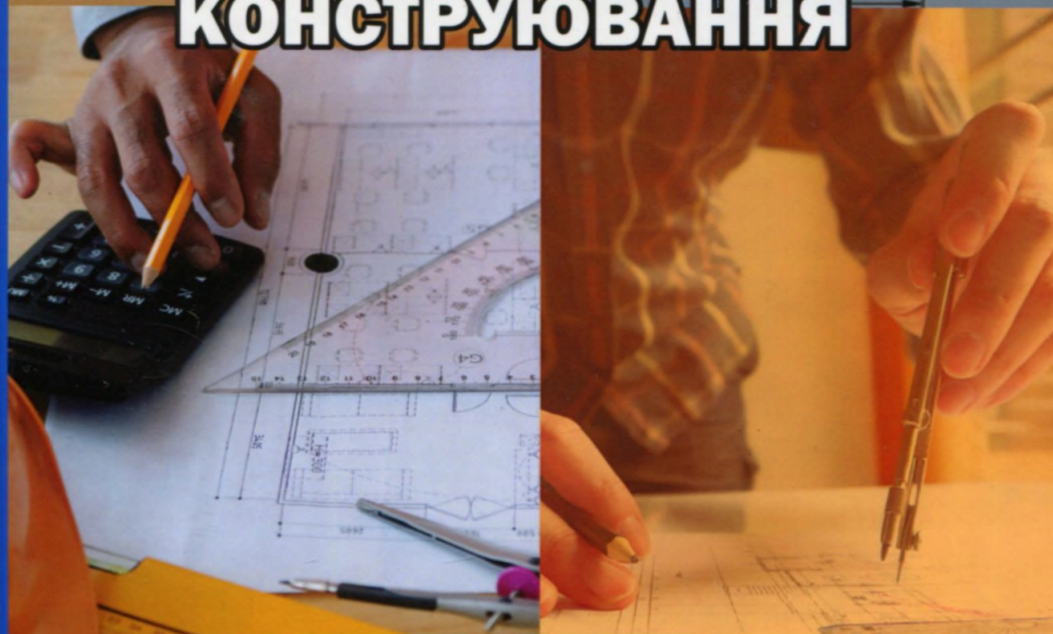


744
0-75

І. О. ЧЕРМНИХ
В. І. НЕСТЕРЕНКО
О. О. КРАЄВСЬКА
І. Ю. АДАШЕВСЬКА
А. В. СІЛЧЕВ

**ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ
ГРАФІКИ З ЕЛЕМЕНТАМИ
ПРОФЕСІЙНОГО
КОНСТРУЮВАННЯ**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Харківський політехнічний інститут»

ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ З ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОФЕСІЙНОГО КОНСТРУЮВАННЯ

Підручник
для студентів інженерно-технічних спеціальностей

Затверджено Вченою радою НТУ «ХП»



УДК 514.18(075)
075

Затверджено Вченою Радою НТУ «ХПІ» як підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей, протокол №7 від 05.07.2019 р.

Рецензенти:

Л. М. Куценко, д-р техн. наук, проф. кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки Національний університет «УГЗУ»
Ю. М. Тормосов, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри механіки та графіки Харківського державного університету харчування та торгівлі.

Авторський колектив:

І. О. Чермних, к.т.н., доц., *В. І. Нестеренко*, к.т.н., доц., *О. О. Краєвська*, доц.,
І. Ю. Адашевська, к.т.н., доц., *А. В. Сілічев*, інженер-програміст I кат.

075 Основи інженерної графіки з елементами професійного конструювання : підручник / І. О. Чермних, В. І. Нестеренко, О. О. Краєвська та ін. / за ред. доц. О. О. Краєвської. – Київ : Видавничий дім «Кондор», 2020. 240 с. Іл.143 Табл.7 Бібліогр.: 10 назв.

ISBN 978-617-7841-63-9

Підручник складається з двох частин. У першій частині розглянуто теорію і методи побудови на площині зображень просторових геометричних об'єктів, а також методи графічних рішень задач. У другій частині розглянуто методи та правила розробки конструкторської документації. Підручник містить електронну версію з тривірневим викладанням навчального матеріалу з використанням сучасних технологій мультимедіа та анімації.

Призначено для студентів інженерно-технічних спеціальностей.

ISBN 978-617-7841 -63-9

УДК 514.18(075)

© Авторський колектив, 2020
© Видавничий дім «Кондор», 2020

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
ВСТУП	4
Частина 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ. ПРЕДМЕТ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ, ЇЇ ЗАВДАННЯ І МЕТОДИ.....	8
1. МЕТОД ПРОЕКТУВАННЯ.....	8
1.1. Поняття кресленника. Властивості кресленника.....	8
1.2. Метод центрального проектування.....	9
1.3. Метод паралельного проектування.....	11
1.4. Ортогональне проектування і його властивості.....	15
1.5. Метричні співвідношення при ортогональному проектуванні.....	15
1.5.1. Довжина відрізка.....	16
1.5.2. Проектування плоского кута.....	16
2. КОМПЛЕКСНИЙ КРЕСЛЕНИК.....	19
3. ПРОЕКТУВАННЯ ТОЧКИ.....	24
3.1. Трикартинне комплексне креслення.....	24
3.2. Проектування точки на дві площини (двокартинний кресленник).....	27
4. ПРОЕКТУВАННЯ ПРЯМОЇ.....	28
4.1. Проектування прямої загального положення.....	28
4.2. Сліди прямої загального положення.....	29
4.2.1. Сліди прямої на просторовому макеті.....	30
4.2.2. Сліди прямої на комплексному кресленнику.....	31
4.3. Проектування прямих, паралельних площинам проєкцій.....	33
4.3.1. Пряма, паралельна горизонтальній площині проєкції (Π_1).....	33
4.3.2. Пряма, паралельна фронтальній площині проєкцій (Π_2).....	34
4.3.3. Пряма, паралельна профільній площині проєкції (Π_3).....	35
4.4. Проектуючі прямі.....	35
4.4.1. Горизонтально-проектуюча пряма.....	35
4.4.2. Фронтально-проектуюча пряма.....	36
4.4.3. Профільно-проектуюча пряма.....	37
4.5. Взаємне розташування прямих в просторі.....	38
4.5.1. Проектування паралельних прямих.....	38
4.5.2. Проектування перетин них прямих.....	38
4.5.3. Проектування мимобіжних прямих.....	39
4.6. Визначення натуральної величини (довжини) відрізка і кутів нахилу до площин проєкцій.....	41

5. ПРОЕКТУВАННЯ ПЛОЩИНИ.....	43
5.1. Завдання площині.....	43
5.1.1. Задання площини трьома точками.....	43
5.1.2. Задання площини слідами.....	44
5.2. Прямі і точки площини.....	46
5.3. Розташування площини щодо площин проекції.....	47
5.3.1. Проектуючі площини.....	47
5.3.1.1. Горизонтально-проектуюча площина.....	47
5.3.1.2. Фронтально-проектуюча площина.....	48
5.3.1.3. Профільно-проектуюча площина.....	48
5.3.2. Площин рівня.....	50
5.4. Лінії рівня площини.....	51
5.4.1. Проектування горизонталі площини.....	52
5.4.2. Проектування фронталі площини.....	53
5.4.3. Проектування профільної прямої площини.....	53
5.5. Лінії найбільшого нахилу площини. Кути нахилу площини до площин проекцій.....	56
5.5.1. Побудова ЛННП2 і кута нахилу площини до фронтальної площини проекцій.....	56
5.5.2. Побудова ЛННП1 і кута нахилу площини до горизонтальної площини проекцій.....	58
5.5.3. Побудова ЛННП3 і кута нахилу площини до профільної площини проекцій.....	59
5.6. Взаємне розташування площин.....	62
5.6.1. Паралельні площини.....	62
5.6.2. Перетинні площини.....	64
5.7. Взаємне розташування прямої і площини.....	68
5.7.1. Умови належності прямої площині.....	68
5.7.2. Пряма, паралельна площині.....	69
5.7.3. Пряма перетинається з площиною.....	71
5.7.4. Пряма, перпендикулярна площині.....	74
5.7.5. Визначення відстані від точки до площини.....	76
6. ПЕРЕТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО КРЕСЛЕННЯ.....	78
6.1. Проектування на додаткову площину.....	79
6.2. Обертання навколо осі, перпендикулярної до однієї з площин проекцій.....	82
6.3. Плоско-паралельне переміщення.....	83
6.4. Обертання площини навколо прямої рівня.....	84
6.5. Обертання площини навколо сліду.....	86
7. АКСОНОМЕТРІЯ.....	88
7.1. Основні поняття, визначення і співвідношення.....	88
7.2. Ізометрія.....	93
7.3. Диметрія.....	95

7.4. Аксонометричні проєкції кіл, що лежать у площинах, паралельних координатним площинам проєкцій.....	97
7.4.1. Ізометричні проєкції кіл, що лежать у площинах, паралельних координатним площинам.....	98
7.4.2. Диметричні проєкції кіл, розташованих на координатних площинах П1, П2, П3 або на площинах, паралельних координатним.....	99
7.4.3. Побудова найбільш поширених кривих.....	100
8. БАГАТОГРАННИКИ.....	104
8.1. Види багатогранників.....	104
8.1.1. Призми.....	104
8.1.2. Піраміди.....	105
8.1.3. Призматоїди.....	106
8.1.4. Антипризми.....	107
8.1.5. Ромбоєдр.....	107
8.1.6. Правильні багатогранники.....	108
8.2. Побудова креслеників багатогранників і проєктування точок, що належать їх поверхням.....	110
8.2.1. Проєктування призми.....	110
8.2.2. Проєктування піраміди.....	112
8.2.3. Проєктування точок, що лежать на бічній поверхні гранного тіла.....	113
8.3. Перетин багатогранників проєктуючою площиною.....	115
8.3.1. Перетин призми проєктуючою площиною.....	116
8.3.2. Перетин піраміди проєктуючою площиною.....	117
8.4. Взаємний перетин багатогранників.....	117
8.4.1. Проєктування призми з призматичним отвором.....	118
8.4.2. Проєктування піраміди з призматичним отвором.....	120
8.4.3. Проєктування нахиленої призми загального положення, що перетинається прямою загального положення (побудова комплексного кресленника).....	121
8.4.4. Проєктування двох похилих перетинних призм загального положення. Побудова комплексного кресленника.....	122
9. ПОВЕРХНІ.....	124
9.1. Кінематичне утворення поверхонь.....	125
9.2. Визначник поверхні.....	126
9.3. Задання поверхні на кресленнику.....	126
9.4. Лнійчаті розгортні поверхні.....	127
9.4.1. Циліндрова поверхня.....	127
9.4.2. Конічна поверхня.....	130
9.5. Поверхні обертання.....	132
9.5.1. Тор.....	133
9.5.2. Сфера.....	134
9.6. Перетин поверхонь проєктуючою площиною.....	135

9.6.1. Перетин циліндра.....	135
9.6.2. Перетин конуса.....	137
9.6.3. Перетин сфери.....	142
9.7. Перетин поверхонь.....	144
9.7.1. Перетин призми з циліндром.....	144
9.7.2. Піраміда з циліндровим отвором.....	146
9.7.3. Перетин циліндра з призмою.....	147
9.7.4. Перетин сфери з призмою.....	148
9.7.5. Перетин поверхонь.....	149
9.7.5.1 Перетин поверхонь обертання з сферою.....	149
9.7.5.2. Перетин двох циліндрів рівних діаметрів.....	150
9.7.5.3. Циліндр з циліндровим отвором.....	150
9.7.6. Перетин конуса з циліндром.....	152
9.8. Перетин геометричних фігур проєктуючою площиною.....	153
9.8.1. Перетин призми з циліндровим отвором.....	153
9.8.2. Перетин піраміди з циліндровим отвором.....	154
9.8.3. Перетин сфери з призматичним отвором.....	155
9.8.4. Перетин циліндра з циліндровим отвором проєктуючою площиною.....	156
9.8.5. Перетин конуса з циліндровим отвором проєктуючою площиною.....	157
Частина 2. ОСНОВИ ПРОФЕСІЙНОГО КОНСТРУЮВАННЯ.....	160
10. ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ (ФОРМАТИ, МАСШТАБИ, ТИПИ ЛІНІЙ).....	160
11. ВИДИ, РОЗРІЗИ, ПЕРЕТИНИ.....	168
12. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ, ГРАНИЧНИХ ВІДХИЛЕНЬ І ШОРСТКОСТЕЙ ПОВЕРХНІ.....	191
13. ЕСКІЗУВАННЯ.....	213
14. РОЗНІМНІ З'ЄДНАННЯ.....	220
15. НЕРОЗ'ЄМНІ З'ЄДНАННЯ.....	229