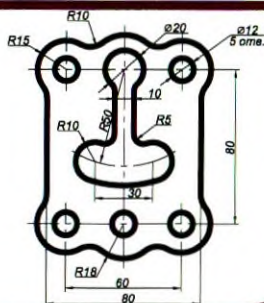
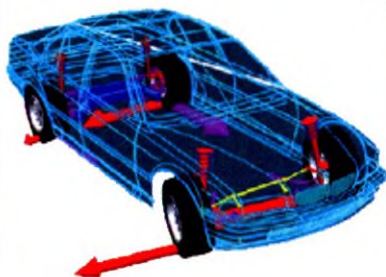


744
1469

В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА



ВИДАВНИЦТВО "КАРАВЕЛА"

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет будівництва і архітектури
НТУ України «Київський політехнічний інститут»

В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

За редакцією
заслуженого діяча науки України,
доктора технічних наук, професора
В. Є. Михайленка

*Затверджено
Міністерством освіти і науки України
як підручник
для студентів вищих навчальних закладів*

Восьме видання

Київ «Каравела» 2017

УДК 744 : 004 (075.8)
ББК 30.11я73 + 32.973я73
М 69

Гриф надано
Міністерством освіти і науки України
(лист № 1/11-2420 від 13.06.08 р.)

Рецензенти:

Ю. М. Ковальов,

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри прикладної геометрії та комп'ютерної графіки Національного авіаційного університету.

С. Ф. Пилипака,

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної та комп'ютерної графіки Національного університету природокористування та біоресурсів України.

Михайленко В. Є., Ванін В. В., Ковальов С. М.

М 69 Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник/
За ред. В. Є. Михайленка. - 8-е вид. - К.: Каравела, 2017. - 368 с.

ISBN 978-966-8019-19-9

Відповідно до державних стандартів України висвітлено питання графічної підготовки майбутнього спеціаліста в галузі техніки і будівництва. Наведено приклади геометричних побудов, основні питання нарисної геометрії, пов'язані з розв'язанням позиційних та метричних задач з геометричними фігурами. Розглянуто питання креслення і деталювання машинобудівних креслеників, побудови різноманітних схем тощо. У розділі, присвяченому комп'ютерній графіці, детально розглянуто принципи виконання та редагування креслеників у системі AutoCAD. Після кожного розділу наведено запитання та вправи для самоперевірки.

УДК 744 : 004 (075.8)
ББК 30.11я73 + 32.973я73

© Михайленко В. Є., Ванін В. В.,
Ковальов С. М., 2017

ISBN 978-966-8019-19-9

© Видавництво "Каравела", 2017

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	7
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....	8
ВСТУП.....	9
КОРОТКИЙ ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД.....	10
РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ.....	11
1.1. Предмет і метод нарисної геометрії.....	12
1.2. Прямокутні проекції основних геометричних образів.....	15
1.2.1. Проекції точки.....	15
1.2.2. Проекції прямої.....	16
1.2.3. Проекції площини.....	17
1.3. Позиційні та метричні властивості проекцій пар геометричних образів.....	20
1.3.1. Дві основні групи задач нарисної геометрії.....	20
1.3.2. Взаємне положення та відстань між двома геометричними образами.....	20
1.3.3. Побудова проекцій відстаней та кутів між геометричними образами.....	24
1.4. Перетворення комплексного рисунка.....	29
1.4.1. Загальні відомості.....	29
1.4.2. Заміна площин проекцій.....	29
1.4.3. Плоскопаралельне переміщення.....	31
1.4.4. Обертання навколо ліній рівня.....	33
1.5. Багатогранники	35
1.5.1. Правильні багатогранники — тіла Платона.....	35
1.5.2. Піраміди, призми.....	37
1.5.3. Перетин багатогранників з прямою та площиною.....	37
1.5.4. Взаємний перетин багатогранників.....	39
1.5.5. Розгортки багатогранників.....	42
1.6. Криві лінії та криві поверхні.....	44
1.6.1. Плоскі криві. Еволюта та евольвента плоскої кривої.....	44
1.6.2. Криві другого порядку.....	45
1.6.3. Обводи з кривих другого порядку.....	46
1.6.4. Просторові криві лінії.....	47
1.6.5. Криві поверхні. Лінійчасті поверхні розгортні та нерозгортні.....	48
1.6.6. Нерозгортні лінійчасті поверхні.....	52
1.6.7. Поверхні обертання, паралельного перенесення та гвинтові поверхні.....	53
1.6.8. Задання точок на гранних та кривих поверхнях.....	56
1.6.9. Розгортки кривих поверхонь.....	59
1.7. Перетин кривих поверхонь з лінією, площиною, між собою та з багатогранниками	62

1.7.1. Перетин кривої поверхні з прямою лінією.....	62
1.7.2. Перетин кривої поверхні з площиною, конічні перерізи.....	63
1.7.3. Взаємний перетин кривих поверхонь.....	67
1.7.4. Перетин кривих поверхонь з багатогранниками.....	72
1.8. Аксонометричні проєкції.....	76
1.8.1. Основні поняття та визначення.....	76
1.8.2. Прямокутна аксонометрія — ізометрія та диметрія.....	78
1.8.3. Косокутна фронтальна диметрія.....	81
1.8.4. Розв'язання позиційних задач в аксонометрії.....	81
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНИКІВ.....	84
2.1. Креслярські інструменти і приладдя	85
2.2. Вимоги стандартів до оформлення креслеників.....	88
2.2.1. Формати і основні написи.....	88
2.2.2. Масштаби.....	90
2.2.3. Лінії.....	90
2.2.4. Шрифти креслярські.....	92
2.2.5. Зображення.....	92
2.2.6. Позначення графічні матеріалів.....	100
2.2.7. Нанесення розмірів.....	101
2.3. Геометричні побудови.....	104
2.3.1. Побудова перпендикуляра до прямої. Поділ відрізка.....	104
2.3.2. Побудова кута, що дорівнює заданому. Поділ кута навпіл.....	105
2.3.3. Поділ кола на рівні частини.....	105
2.3.4. Дотичні прямі і кола.....	106
2.3.5. Циркульні спряження.....	110
2.4. Проєкційне креслення.....	117
2.4.1. Визначення форми фігури за її проєкціями.....	117
2.4.2. Побудова третьої проєкції і аксонометричного зображення предмета за двома заданими проєкціями.....	121
2.4.3. Похилий переріз.....	124
2.5. Технічний малюнок.....	127
2.5.1. Малювання ліній та плоских фігур.....	127
2.5.2. Малювання геометричних тіл і технічних деталей.....	129
2.5.3. Світлотінь на технічному малюнку.....	131
2.5.4. Штрихування і шрафірування.....	135
РОЗДІЛ 3. МАШИНОБУДІВНЕ КРЕСЛЕННЯ	136
3.1. Основні положення.....	137
3.1.1. Види виробів.....	137
3.1.2. Стандартизація в оформленні конструкторської документації	137
3.1.3. Види конструкторської документації.....	138
3.1.4. Проектна конструкторська документація.....	139
3.1.5. Робоча конструкторська документація.....	140
3.2. Оформлення текстової документації.....	142

3.2.1. Текстова частина кресленика.....	142
3.2.2. Пояснювальна записка.....	143
3.2.3. Специфікація.....	145
3.3. Кресленики деталей, ескізи.....	150
3.3.1. Вимоги до кресленика деталі.....	150
3.3.2. Нанесення розмірів та бази.....	151
3.3.3. Вимірвальний інструмент і прийоми вимірювання деталей.....	155
3.3.4. Позначення шорсткості поверхонь.....	158
3.3.5. Позначення матеріалів.....	160
3.3.6. Позначення покриттів і термообробки.....	162
3.3.7. Поняття про граничні відхилення лінійних розмірів.....	164
3.3.8. Нанесення граничних відхилів розмірів на креслениках деталей.....	165
3.3.9. Послідовність виконання ескізів деталей.....	167
3.4. Типові елементи деталей.....	170
3.4.1. Отвори.....	170
3.4.2. Нарізь й елементи деталей з наріззю.....	173
3.4.3. Типові елементи деталей, що виготовляються за допомогою механічної обробки.....	184
3.4.4. Приклади оформлення креслеників деталей.....	185
3.4.5. Кресленики деталей, що виготовляються на базі литих заготовок.....	188
3.4.6. Деталі з пластмас.....	192
3.4.7. Деталі, виготовлені штампуванням.....	194
3.5. З'єднання та передачі.....	201
3.5.1. Рознімні з'єднання.....	201
3.5.2. Нерознімні з'єднання.....	222
3.5.3. Зубчасті передачі.....	229
3.6. Кресленики складаних одиниць.....	235
3.6.1. Складальний кресленик.....	235
3.6.2. Кресленик загального виду.....	245
3.6.3. Габаритний кресленик.....	248
3.6.4. Монтажний кресленик.....	248
3.7. Схеми.....	251
3.7.1. Кінематичні схеми.....	252
3.7.2. Електричні схеми.....	252
3.8. Елементи будівельних креслеників.....	263
3.8.1. Основні конструктивні елементи будинків.....	263
3.8.2. Система проектної документації для будівництва.....	264
3.8.3. Нанесення розмірів і написів.....	265
3.8.4. Зображення.....	266
РОЗДІЛ 4. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА. СИСТЕМА AutoCAD	270
4.1. Основні принципи роботи з системами комп'ютерної графіки	271
4.1.1. Запуск AutoCAD.....	272
4.1.2. Вікно AutoCAD.....	273

4.1.3. Взаємодія з AutoCAD.....	277
4.1.4. Файли креслеників.....	278
4.2. Організація роботи в AutoCAD.....	282
4.2.1. Система координат.....	282
4.2.2. Одиниці вимірювання.....	282
4.2.3. Границі кресленика та його відображення на екрані.....	283
4.2.4. Допоміжні засоби креслення.....	284
4.2.5. Задання координат точок на кресленні.....	286
4.2.6. Об'єктна прив'язка.....	286
4.2.7. Вибір об'єктів.....	288
4.2.8. Допоміжні команди.....	289
4.3. Побудова графічних об'єктів.....	293
4.3.1. Команди побудови елементарних об'єктів.....	293
4.3.2. Команди побудови полілінійних об'єктів і сплайнів.....	295
4.3.3. Побудова допоміжних і опорних елементів.....	298
4.3.4. Додаткові команди створення графічних об'єктів.....	300
4.4. Редагування об'єктів	304
4.4.1. Команди базового редагування об'єктів.....	304
4.4.2. Редагування поліліній.....	312
4.4.3. Редагування сплайнів.....	312
4.5. Властивості об'єктів.....	314
4.5.1. Шари кресленика.....	314
4.5.2. Типи ліній.....	316
4.5.3. Вага (товщина) ліній.....	317
4.6. Написи на креслениках	319
4.6.1. Створення однорядкового тексту.....	319
4.6.2. Створення багаторядкового тексту.....	320
4.6.3. Текстові стилі.....	321
4.6.4. Редагування тексту.....	323
4.7. Нанесення штриховки.....	324
4.7.1. Команда ВНАТЧН.....	324
4.7.2. Редагування штриховки та заливки.....	328
4.8. Нанесення розмірів.....	329
4.8.1. Створення розмірних стилів.....	329
4.8.2. Команди нанесення розмірів.....	334
4.8.3. Редагування розмірів.....	336
4.9. Створення та використання блоків	337
4.9.1. Створення блоків.....	337
4.9.2. Вставка блоків.....	339
4.9.3. Атрибути блоків.....	340
4.10. Приклад виконання кресленика плоского контуру.....	342
ЛІТЕРАТУРА.....	347
ДОДАТОК. ПЕРЕЛІК НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ.....	348