

ВЫСШЕЕ

ОБРАЗОВАНИЕ

А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский,
И. В. Буторина, В. Н. Васильева

ИНЖЕНЕРНАЯ 3D-КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

учебник и практикум
3-е издание



Курс с онлайн-
оцениванием

УМО ВО
РЕКОМЕНДУЕТ

 **Юрайт**
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Оглавление

Введение	10
----------------	----

Часть I 2D-ГРАФИКА

Глава 1. Дружественный интерфейс	21
1.1. Начало работы	21
1.2. Отрезок прямой линии	23
1.3. Панели инструментов	24
1.4. Инструментальные палитры.....	26
1.5. Лента	27
1.6. Диалог пользователя с AutoCAD'ом	28
1.7. Соглашение по записи действий	29
1.8. Справки по командам, помощь	30
1.9. Режимы построений — ОРТНО, Шаг, Сетка	32
1.10. Цвет	33
1.11. Удаление примитивов. Выбор объектов	34
1.12. Отмена результата выполнения команд	35
1.13. Команды построения объектов.....	35
1.14. Редактирование геометрии объектов	36
1.15. Редактирование свойств объектов	36
1.16. Корректировка изображения.....	37
1.17. Узоры.....	38
1.18. Выход из пакета с сохранением рисунка	40
Глава 2. Подготовка к построению чертежа	41
2.1. Построения по координатам.....	41
2.2. Толщина линии.....	44
2.3. Редактирование геометрии «ручками»	45
2.4. Объектная привязка и геометрические построения.....	45
2.5. Объектное слежение	47
2.6. Пользовательская система координат.....	48
2.7. Текст	49
2.8. Штриховка	51
2.9. Тип линии	52
2.10. Слои	52
2.11. Список свойств объекта	54

2.12. Сложные линии	54
2.13. Некоторые настройки пакета	57
2.14. Геометрические узоры	60
Глава 3. Плоский контур	63
3.1. Содержание работы.....	63
3.2. Пространство модели и пространство листа при построении чертежа	63
3.3. Настройки для построения чертежа.....	66
3.4. Контур «Коромысло»	67
3.5. Основы простановки размеров	69
3.6. Оформление чертежа	73
3.7. Завершение чертежа	75
3.8. Вывод чертежа на печать	76
3.9. Другие примеры плоского контура	78
Глава 4. Чертеж детали. 2D-технология	85
4.1. Преимущества компьютерной технологии.....	85
4.2. Подготовительный этап	86
4.3. Построение изображений.....	88
4.4. Форматирование и компоновка	91
4.5. Аннотативные объекты (размеры и штриховка)	97
4.6. Завершение чертежа	99
4.7. Знак шероховатости.....	100
4.8. Аннотативный блок с атрибутом	101

Часть II

ОСНОВЫ 3D-ГРАФИКИ

Глава 5. Средства трехмерной графики	107
5.1. Среда для пространственных построений.....	107
5.2. Трехмерные solids-объекты. Построение и редактирование.....	109
5.3. Наглядная визуализация	112
5.4. Направление взгляда и навигация	115
5.5. Объектная привязка в пространстве	118
5.6. Пользовательская система координат в трехмерных построениях	119
5.7. Динамическая ПСК.....	124
5.8. Построение тел выдавливанием и вращением	125
5.9. Построение и редактирование командой PRESSPULL.....	127
5.10. Редактирование тел на уровне подобъектов	128
5.11. Редактирование тел командой SOLIDEDIT	129
5.12. Составные тела	131
5.13. Тесты для самоконтроля.....	133

Глава 6. Построение пространственной модели	136
6.1. Содержание работы	136
6.2. Конструирование детали	136
6.3. Создание нового файла с прототипом	140
6.4. Разметка модели. Геометрические вычисления	141
6.5. Формирование модели из примитивов общего назначения	145
6.6. Формирование модели выдавливанием контуров и граней.....	148
6.7. Редактирование модели	150
Глава 7. Виды, простые разрезы, аксонометрия	153
7.1. Некоторые положения ЕСКД.....	153
7.2. Образец выполнения задания	154
7.3. Варианты автоматизированного построения 3D-чертежа	154
7.4. Дополнительные настройки для построения чертежа	156
7.5. Построение проекций командой FLATSHOT.....	157
7.6. Вынос блоков проекций на лист	158
7.7. Возможности команды SECTIONPLANE.....	158
7.8. Построение простого 2D-разреза командой SECTIONPLANE	159
7.9. Построение видов командой SECTIONPLANE	161
7.10. Совмещение половины вида и половины разреза командой SECTIONPLANE	162
7.11. Редактирование изображений	163
7.12. Компонировка чертежа	166
7.13. Простановка размеров	167
7.14. Построение аксонометрической проекции	170
7.15. Построение 3D-разрезов командой SECTIONPLANE.....	173
Глава 8. Ступенчатый разрез. Наклонное сечение.....	176
8.1. Содержание работы	176
8.2. Особенности построения ступенчатого разреза	176
8.3. Построение модели	178
8.4. Построение видов и простых разрезов.....	184
8.5. Построение ступенчатого разреза.....	186
8.6. Истинный вид наклонного сечения	188
8.7. Аксонометрия ступенчатого разреза	190
8.8. Анимация и программирование	193
Глава 9. Ломаный разрез	197
9.1. Содержание работы	197
9.2. Особенности выполнения ломаного разреза	197
9.3. Построение модели	201
9.4. Построение ломаного разреза командой SECTIONPLANE.....	204
9.5. Аксонометрия ломаного разреза	205

Глава 10. Дополнительные и местные виды	207
10.1. Содержание работы	207
10.2. Назначение дополнительных и местных видов	207
10.3. Построение модели	210
10.4. Дополнительный вид	213
10.5. Оконный вариант построения чертежа	215
Глава 11. Дополнительные возможности построения чертежа по 3D-технологии	219
11.1. Построение 2D-видов и простых разрезов командами SOLVEW+ SOLDRAW	219
11.2. Вынос проекций на лист	224
11.3. Редактирование 2D-изображений	224
11.4. Построение ступенчатого разреза командами SOLVIEW+ SOLDRAW	225
11.5. Построение ломаного разреза командами SOLVIEW+ SOLDRAW	227
11.6. Построение сечения командами SOLVIEW+ SOLDRAW	229
11.7. Построение дополнительного вида командами SOLVIEW+ SOLDRAW	230
11.8. Построение 2D-видов командой SOLPROF	230

Часть III

3D-СБОРКА И ДЕТАЛИРОВАНИЕ УЗЛОВ

Глава 12. Модель корпусной детали и ее рабочий чертеж	237
12.1. Содержание работы	237
12.2. Чтение чертежа узла. Анализ формы корпуса	240
12.3. Построения в истинных размерах	240
12.4. Модель корпуса	242
12.5. Построение рабочего чертежа	248
12.6. О построении сопряжений пространственной модели	256
Глава 13. Объемная 3D-сборка. Чертеж узла	258
13.1. Содержание работы	258
13.2. Крышка корпуса	259
13.3. Пробка	264
13.4. Пружина	265
13.5. Зубчатые колеса	267
13.6. Вал в сборе	269
13.7. Крепеж	269
13.8. Сборка узла	270
13.9. Корректировка и контроль точности сборки	276
13.10. Объемный разрез и аксонометрия узла	277
13.11. Чертеж узла	278
Глава 14. Червячный редуктор. Корпусные детали	281
14.1. Содержание работы	281
14.2. Модель корпуса	284

14.3. Построение чертежа корпуса	288
14.4. Модель и чертеж крышки	290
Глава 15. Червячный редуктор. Сборка сложного узла	295
15.1. Рекомендации по построению 3D-сборки сложных узлов	295
15.2. Червячная передача	296
15.3. Вал колеса в сборе	298
15.4. Опора в сборе	299
15.5. Подшипниковый узел верхний	299
15.6. Начало сборки	303
15.7. Контроль и корректировка сборки	307
15.8. Подшипниковый узел нижний	309
Глава 16. Червячный редуктор. Завершение сборки и чертеж узла	311
16.1. Подшипниковые узлы червячного вала	311
16.2. Смотровое окно, крышка, пробка	314
16.3. 3D-разрез сложного узла	316
16.4. Реалистичные модели	318
16.5. Построение чертежа сложного узла	324

Часть IV ФОТОРЕАЛИСТИЧНОСТЬ

Глава 17. Тонирование	329
17.1. Подготовка модели и общие настройки	330
17.2. Режим тонирования (закраски)	332
17.3. Фон	333
17.4. Чертеж в растровом формате	334
17.5. Визуализация в режиме тонирования	338
17.6. Освещение и тень	339
17.7. Тонирование с фоном и тенью, без материалов	348
17.8. Сохранение результата фотореалистичной визуализации	350
Глава 18. Фотореалистичная визуализация	351
18.1. Материалы композиции	351
18.2. Библиотека и обозреватель материалов	352
18.3. Редактор материалов	354
18.4. Редактор текстур	354
18.5. Работа с библиотекой материалов	356
18.6. Присвоение материалов	358
18.7. Однородные материалы композиции	361
18.8. Создание и размещение текстуры	363
18.9. Текстурированные материалы композиции	367
18.10. Итоговая визуализация корпусной детали	372
18.11. Фотореалистичная визуализация узла	373
18.12. Вставка растрового изображения как объекта	376

Часть V

ГЕОМЕТРИЧЕСКИ ТОЧНЫЕ 3D-МОДЕЛИ

Глава 19. Резьбовые изделия и соединения	379
19.1. 3D-модели резьбовых изделий	379
19.2. Модель резьбы	383
19.3. Резьба на стержне	385
19.4. Резьба в отверстии	388
19.5. Резьбовые соединения	389
Глава 20. Цилиндрическая прямозубая передача	394
20.1. Расчет параметров передачи	394
20.2. Упрощенная модель	394
20.3. Точная модель	395
20.4. Эвольвента как сечение	401
20.5. Анимация зубчатого зацепления	405
20.6. Наглядная модель зубчатой передачи	409
Глава 21. Цилиндрическая косозубая передача	411
21.1. Расчет параметров	411
21.2. Упрощенная модель косозубой передачи	413
21.3. Точная модель косозубой передачи	413
21.4. Оценка точности модели	415
21.5. Наглядная модель и анимация	418
Глава 22. Коническая прямозубая передача	419
22.1. Расчет параметров	419
22.2. Упрощенная модель конической передачи	420
22.3. Точная модель конической передачи	422
22.4. Оценка точности модели	425
22.5. Дополнительные возможности анимации	426
22.6. Наглядная модель конической передачи	428
Глава 23. Червячная передача	429
23.1. Передача с архимедовым червяком	429
23.2. Эвольвентный червяк	438
23.3. Глобoidная червячная передача	440
23.4. Наглядные модели червячных передач	446
23.5. Анимация червячной передачи	448
Глава 24. Пружины	451
24.1. Пружины сжатия	451
24.2. Пружины растяжения	453
24.3. Пружины кручения	457
24.4. Особенности чертежа пружины	459

Глава 25. Сложные поверхности	461
25.1. Кинематические поверхности	461
25.2. Модели литых и кованных деталей	464
25.3. Аналитические поверхности	468

Часть VI

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И РАЗРАБОТКИ

Глава 26. Параметрические чертежи	479
26.1. Параметрические зависимости	479
26.2. Автоматическое создание параметрического чертежа	485
26.3. Преобразование параметрического чертежа в рабочий чертеж	490
26.4. Подразумеваемые геометрические зависимости	491
Глава 27. Динамические блоки	493
27.1. Создание динамического блока	493
27.2. Дополнительные возможности	503
27.3. Сложный блок. Оформление отчета	508
27.4. Графическая база данных (ГБД)	511
Глава 28. Параметризация коник	523
28.1. Параметризация эллипса	523
28.2. Гипербола по пяти точкам	527
28.3. Построение касательных и директрис	531
28.4. Парабола Мора	532
28.5. Парабола по четырем точкам	535
28.6. Прямая, касательная к гиперболе и параболе	536
28.7. Парабола, касательная к гиперболе и эллипсу	537
Глава 29. Новые возможности 3D-технологии	544
29.1. Модель для тестирования новых возможностей	544
29.2. Базовый и проекционные виды	548
29.3. Новые возможности построения разрезов и сечений	551
29.4. Дополнительные и совмещенные изображения	555
29.5. Ассоциативный чертеж	559
29.6. Новые возможности при построении чертежей узлов	563
Глава 30. Червячная фреза	568
30.1. Конструкция фрезы и ее параметры	568
30.2. Методические рекомендации и предварительные настройки	570
30.3. Построение заготовки фрезы	571
30.4. Расчетная схема	572
30.5. Стружечные канавки	574
30.7. Притупление концевых неполных зубьев	588
30.8. Исследование модели фрезы	590
Литература	595