

26-1841

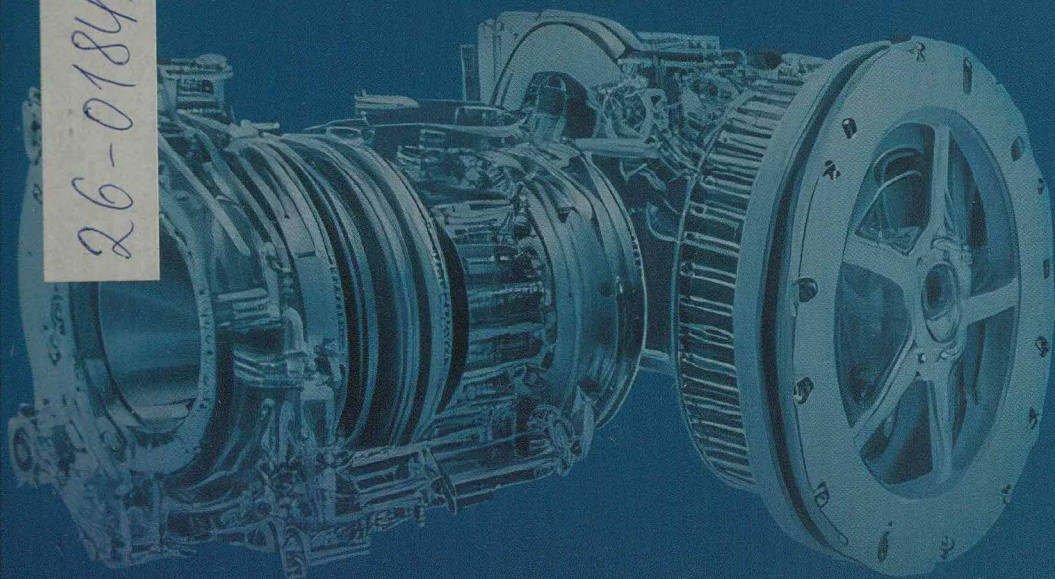
НА ДАНН. ИЗДАНИИ

А.Ю. Горячкина, О.М. Корягина,  
Н.Г. Суркова

# ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Компьютерное геометрическое  
моделирование изделий

26-01841



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»

---

А.Ю. Горячкина, О.М. Корягина, Н.Г. Суркова

**Инженерная графика**  
**Компьютерное геометрическое**  
**моделирование изделий**

*Рекомендовано Федеральным учебно-методическим объединением  
в системе высшего образования по укрупненной группе научных специальностей  
«Машиностроение» в качестве учебника для студентов, обучающихся по всем  
направлениям и специальностям, относящимся к указанной группе*



Москва

**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  
МГТУ им. Н.Э. Баумана  
**2025**

УДК 004.925.84  
ББК 30.2-5-05  
Г72

Издание доступно в электронном виде по адресу  
<https://press.bmstu.ru/catalog/item/8522/>

Факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»  
Кафедра «Инженерная графика»

*Рецензент*

зав. кафедрой «Инженерная графика» Нижегородского государственного  
технического университета им. Р.Е. Алексеева  
канд. пед. наук доцент *К.Л. Черноталова*

**Горячкина, А. Ю.**

Г72 Инженерная графика. Компьютерное геометрическое моделирование  
изделий : учебник / А. Ю. Горячкина, О. М. Корягина, Н. Г. Суркова. —  
Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2025. — 434, [2] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-6601-6

Представлены требования, предъявляемые к электронной конструкторской документации. Изложен алгоритм компьютерного геометрического моделирования. Приведены способы построения и редактирования электронных моделей, а также ассоциативных чертежей, построенных с использованием российской системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D v23.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по программам подготовки бакалавров и специалистов технических специальностей.

УДК 004.925.84  
ББК 30.2-5-05



*Уважаемые читатели! Пожелания, предложения, а также сообщения о замеченных  
опечатках и неточностях Издательство просит направлять по электронной почте:  
[press@bmstu.ru](mailto:press@bmstu.ru)*

ISBN 978-5-7038-6601-6

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025  
© Оформление. Издательство  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025

## Оглавление

Предисловие .....	3
Список основных принятых сокращений .....	5
Введение .....	6
<b>Глава 1. Виды изделий и конструкторских документов .....</b>	<b>8</b>
1.1. Виды изделий .....	8
1.2. Жизненный цикл изделия .....	10
1.3. Виды и комплектность конструкторских документов .....	11
1.4. Стадии разработки конструкторской документации .....	13
1.5. Электронная конструкторская документация .....	15
1.5.1. Электронная модель изделия .....	16
1.5.2. Электронная структура изделия .....	19
1.5.3. Электронная модель детали .....	21
1.5.4. Электронная модель сборочной единицы .....	23
1.6. Обозначение изделий и конструкторских документов .....	26
1.6.1. Обозначение изделий .....	26
1.6.2. Обозначение конструкторских документов .....	30
Вопросы и задания для самоконтроля .....	31
<b>Глава 2. Компьютерное геометрическое моделирование .....</b>	<b>32</b>
2.1. Система автоматизированного проектирования .....	32
2.2. Термины и основные понятия .....	33
2.3. Основные положения .....	34
2.4. Разработка компьютерных моделей .....	35
2.5. Общие принципы и технология твердотельного моделирования ...	37
Вопросы и задания для самоконтроля .....	40
<b>Глава 3. Система автоматизированного проектирования</b>	
<b>КОМПАС-3D v23 .....</b>	<b>41</b>
3.1. Интерфейс .....	42
3.1.1. Типы документов .....	42
3.1.2. Элементы интерфейса .....	44
3.1.3. Настройка параметров .....	51
Вопросы и задания для самоконтроля .....	53
<b>Глава 4. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D v23 .....</b>	<b>54</b>
4.1. Документ «Деталь». Режим «Эскиз» .....	54
4.1.1. Требования к эскизам .....	55
4.1.2. Порядок создания эскиза .....	56
4.2. Документ «Деталь». Режим «3D-модель». Формообразующие операции .....	67
4.2.1. Базовые операции .....	67
4.2.2. Булевы операции .....	80
4.2.3. Деталь-заготовка .....	82
4.3. Документ «Деталь». Режим «3D-модель». Конструкционные операции .....	84

4.3.1. Фаска, скругление .....	85
4.3.2. Полное скругление .....	87
4.3.3. Уклон .....	88
4.3.4. Ребро жесткости .....	89
4.3.5. Отверстие .....	90
4.3.6. Оболочка .....	95
4.3.7. Условное изображение резьбы .....	97
4.3.8. Стандартные резьбы .....	101
4.4. Документ «Деталь». Режим «3D-модель». Операции преобразования .....	104
4.4.1. Массивы, копирование .....	104
4.5. Редактирование моделей .....	110
Вопросы и задания для самоконтроля .....	113
<b>Глава 5. Библиотеки системы КОМПАС-3D v23 для проектирования деталей</b> .....	114
5.1. Библиотеки для создания конструктивных элементов деталей .....	116
5.1.1. Кольцевой паз .....	116
5.1.2. Шпоночный паз .....	117
5.1.3. Кольцевые отверстия .....	117
5.1.4. Отверстия .....	121
5.1.5. Канавки .....	123
5.1.6. Проточки .....	125
5.1.7. Шлицы .....	127
5.2. Библиотеки для создания моделей деталей .....	132
Вопросы и задания для самоконтроля .....	139
<b>Глава 6. Свойства модели</b> .....	141
Вопросы для самоконтроля .....	144
<b>Глава 7. Пример создания электронной геометрической модели детали</b> .....	145
Вопросы и задания для самоконтроля .....	166
<b>Глава 8. Сборка</b> .....	167
8.1. Сборка. Термины и определения .....	167
8.2. Разъемные соединения .....	168
8.2.1. Стандартные крепежные изделия и их условные обозначения .....	169
8.2.2. Резьбовое соединение .....	171
8.2.3. Шпоночное соединение .....	173
8.2.4. Шлицевое соединение .....	174
8.3. Неразъемные соединения .....	175
8.3.1. Паяные и клееные соединения .....	176
8.3.2. Сварные соединения .....	177
Вопросы и задания для самоконтроля .....	179
<b>Глава 9. Сборка в системе КОМПАС-3D v23</b> .....	180
9.1. Создание электронной геометрической модели сборочной единицы .....	181

9.1.1. Документ «Сборка» .....	183
9.1.2. Компоненты сборки .....	184
9.1.3. Расположение компонентов в пространстве модели .....	189
9.1.4. Сопряжение компонентов .....	191
9.1.5. Редактирование сопряжений .....	203
9.1.6. Диагностика электронной геометрической модели сборочной единицы .....	203
9.1.7. Атрибуты электронной геометрической модели сборочной единицы .....	211
9.2. Библиотеки системы КОМПАС-3D v23 при проектировании сборок .....	214
9.2.1. Болтовое соединение .....	214
9.2.2. Штифтовое соединение .....	220
9.2.3. Шпоночное соединение .....	222
9.2.4. Соединение с помощью шплинта .....	224
9.2.5. Подшипники .....	226
9.2.6. Стопорные кольца .....	232
9.2.7. Уплотнения .....	234
Вопросы и задания для самоконтроля .....	236
<b>Глава 10. Документ «Чертеж». Ассоциативный чертеж .....</b>	<b>237</b>
10.1. Дерево чертежа .....	239
10.2. Общие правила оформления чертежей .....	240
10.2.1. Форматы .....	240
10.2.2. Оформление документа. Основные надписи .....	242
10.2.3. Масштабы .....	246
10.2.4. Линии .....	247
10.2.5. Шрифты .....	250
10.2.6. Изображения на чертеже .....	252
10.2.7. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах .....	269
10.2.8. Условности и упрощения на чертежах .....	272
10.2.9. Нанесение размеров и предельных отклонений .....	275
10.2.10. Допуски формы и расположения поверхностей .....	294
10.2.11. Шероховатость поверхности .....	305
10.2.12. Правила выполнения надписей, технических требований и таблиц в графических документах .....	312
Вопросы и задания для самоконтроля .....	319
<b>Глава 11. Чертежи изделий .....</b>	<b>321</b>
11.1. Чертеж детали .....	321
11.1.1. Последовательность выполнения чертежа детали .....	321
11.1.2. Чертеж детали в системе КОМПАС-3D v23 .....	324
11.2. Сборочный чертеж .....	326
11.3. Сборочный чертеж в системе КОМПАС-3D v23 .....	327
11.3.1. Выбор количества и содержания изображений на чертеже ...	327

11.3.2. Выбор масштаба и формата чертежа. Компоновка изображений .....	328
11.3.3. Построение и редактирование изображений сборочной единицы .....	331
11.3.4. Выполнение надписей .....	333
11.3.5. Нанесение размеров .....	333
11.3.6. Нанесение номеров позиций .....	335
11.4. Спецификация .....	339
11.4.1. Инструменты для работы со спецификацией системы КОМПАС-3D v23 .....	342
11.4.2. Спецификация, не связанная с документами системы КОМПАС-3D v23 .....	344
11.4.3. Спецификация, связанная с документами системы КОМПАС-3D v23 .....	351
Вопросы и задания для самоконтроля .....	356
<b>Глава 12. Особенности создания моделей и оформления конструкторских документов некоторых видов изделий в системе КОМПАС-3D v23 .....</b>	<b>357</b>
12.1. Выполнение групповых конструкторских документов .....	357
12.1.1. Создание параметрической модели детали .....	358
12.1.2. Групповой чертеж детали .....	363
12.2. Модели и чертежи сборочных единиц, изготавливаемых наплавкой и заливкой .....	366
12.3. Неразъемные соединения .....	371
12.4. Пружины .....	377
12.4.1. Правила выполнения чертежей пружин .....	378
12.4.2. Пружины сжатия .....	379
12.4.3. Пружины растяжения .....	381
12.4.4. Проектирование пружин .....	381
12.5. Чертежи и модели деталей зубчатых зацеплений .....	384
Вопросы и задания для самоконтроля .....	401
<b>Глава 13. Листовое моделирование .....</b>	<b>402</b>
13.1. Операции создания изделий из листового материала .....	402
13.2. Развертки поверхностей изделий из листового материала .....	417
Вопросы и задания для самоконтроля .....	420
Литература .....	421
Приложение А .....	422
Приложение Б .....	428
Предметный указатель .....	430