

М. Н. Иванов, В. А. Финогенов

ДЕТАЛИ МАШИН

УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ

16-е издание, исправленное и дополненное

Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям

**Книга доступна на образовательной платформе «Юрайт» urait.ru,
а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»**

Москва • Юрайт • 2023

Иванов, М. Н. Детали машин : учебник для вузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. — 16-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 457 с. — (Высшее образование).

УДК 621.81(075.8)

ББК 34

Чит. зал №1 — 1 экз.

Основное содержание курса базируется на материале лекций, читаемых в Московском государственном техническом университете имени Н. Э. Баумана. Изложение некоторых вопросов расширено по сравнению с содержанием лекций и включает дополнения, предназначенные, с одной стороны, для студентов, желающих углубить свои знания самостоятельно, а с другой — для выполнения расчетов при курсовом проектировании по специальным заданиям. Представлено большое количество иллюстративного материала — рисунки, графики, эпюры, таблицы. В каждом разделе даны примеры, помогающие усвоить методику расчетов и разрабатывать программы для автоматизированных расчетов, а также контрольные вопросы для самоподготовки. Соответствует актуальным требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Для студентов машиностроительных и механических специальностей высших технических учебных заведений.

Оглавление

Предисловие	8
Введение.....	10
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	<i>25</i>

Раздел I СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Тема 1. Резьбовые соединения	29
1.1. Резьба.....	29
1.2. Основные типы крепежных деталей.....	34
1.3. Способы стопорения резьбовых соединений	36
1.4. Теория винтовой пары	37
1.5. Расчет резьбы на прочность.....	42
1.6. Расчет на прочность стержня винта (болта) при различных случаях нагружения.....	44
1.7. Эффект эксцентричного нагружения болта	55
1.8. Расчет соединений, включающих группу болтов.....	56
1.9. Материалы резьбовых изделий и допускаемые напряжения	65
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	<i>68</i>
<i>Примеры расчета</i>	<i>68</i>
<i>Контрольное задание</i>	<i>73</i>
Тема 2. Заклепочные соединения.....	74
2.1. Конструкции, технология, классификация, области применения ...	74
2.2. Расчет на прочность элементов заклепочного шва	77
2.3. Материалы заклепок и допускаемые напряжения.....	79
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	<i>80</i>
Тема 3. Сварные соединения	81
3.1. Общие сведения и применение	81
3.2. Конструкция и расчет на прочность.....	83
3.3. Прочность соединений и допускаемые напряжения	94
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	<i>96</i>
<i>Примеры расчета</i>	<i>97</i>
Тема 4. Соединение пайкой и склеиванием	99
4.1. Общие сведения, оценка и применение	99
4.2. Соединение пайкой.....	100
4.3. Соединение склеиванием	103
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	<i>104</i>

Тема 5. Клеммовые соединения	105
5.1. Конструкция и применение	105
5.2. Расчет на прочность	106
Тема 6. Шпоночные и зубчатые (шлицевые) соединения.....	109
6.1. Шпоночные соединения.....	109
6.2. Материал шпонок и допускаемые напряжения	112
6.3. Оценка соединений призматическими шпонками и их применение.....	113
6.4. Общие замечания по расчету шпоночных соединений	113
6.5. Зубчатые (шлицевые) соединения	113
6.6. Основные критерии работоспособности и расчета	115
6.7. Расчет зубчатых соединений.....	117
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	122
<i>Пример расчета</i>	123
Тема 7. Соединение деталей посадкой с натягом.....	125
7.1. Общие сведения.....	125
7.2. Прочность соединения	126
7.3. Оценка и область применения.....	133
7.4. Соединение посадкой на конус.....	135
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	136
<i>Пример расчета</i>	136

Раздел II МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

Тема 8. Зубчатые передачи	142
8.1. Общие сведения	142
8.2. Краткие сведения о геометрии и кинематике	143
8.3. Контактные напряжения и контактная прочность	149
8.4. Критерии работоспособности и расчета	151
8.5. Расчетная нагрузка	156
8.6. Расчет прямозубых цилиндрических передач на прочность	162
8.7. Особенности расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач	175
8.8. Конические зубчатые передачи	182
8.9. Конические передачи с непрямыми зубьями.....	188
8.10. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач	191
8.11. Коэффициент полезного действия, охлаждение и смазка	193
8.12. Материалы и термообработка	194
8.13. Допускаемые напряжения	202
8.14. Оптимизация конструкции зубчатых передач.....	210
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	212
<i>Примеры расчетов</i>	213

8.15. Особенности расчета планетарных передач	220
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	227
<i>Пример расчета</i>	227
8.16. Передача с зацеплением Новикова	229
<i>Пример расчета</i>	236
8.17. Краткие сведения о зубчатых передачах с перекрещивающимися осями (винтовых и гипоидных)	237
Тема 9. Червячные передачи	240
9.1. Геометрические параметры и способы изготовления передач	240
9.2. Кинематические параметры передач	246
9.3. КПД червячной передачи	247
9.4. Силы в зацеплении	248
9.5. Оценка и применение	249
9.6. Расчет прочности зубьев	249
9.7. Материалы и допускаемые напряжения	254
9.8. Тепловой расчет, охлаждение и смазка передачи	256
9.9. Глобоидные передачи	258
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	259
<i>Пример расчета</i>	260
Тема 10. Волновые механические передачи	262
10.1. Общие сведения	262
10.2. Кинематические параметры и принцип действия	263
10.3. Передаточное отношение и число зубьев зубчатой передачи	268
10.4. Особенности преобразования движения в зубчатой передаче ...	270
10.5. Относительное движение зубьев, выбор профиля и размеров зубьев	271
10.6. Форма и размер деформирования гибкого колеса	276
10.7. Рекомендации по выбору параметров зацепления и расчет гибких колес	280
10.8. КПД и критерии работоспособности передачи	282
10.9. Расчет прочности гибкого колеса	283
10.10. Разновидности волновых передач, их оценка и применение ...	285
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	288
<i>Пример расчета</i>	289
Тема 11. Фрикционные передачи и вариаторы	291
11.1. Общие сведения	291
11.2. Основные типы фрикционных передач и вариаторов	293
11.3. Основные факторы, определяющие качество фрикционной передачи	299
11.4. Основы расчета прочности фрикционных пар	302
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	303
Тема 12. Ременные передачи	304
12.1. Общие сведения	304
12.2. Основы расчета ременных передач	305

12.3. Плоскоременная передача	320
12.4. Клиноременная передача	323
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	331
<i>Пример расчета</i>	331
12.5. Передача зубчатыми ремнями.....	332
Тема 13. Цепные передачи	333
13.1. Общие сведения.....	333
13.2. Основные характеристики.....	334
13.3. Конструкция основных элементов	335
13.4. Силы в цепной передаче	339
13.5. Кинематика и динамика цепной передачи	340
13.6. Критерии работоспособности и расчета	342
13.7. Практический расчет цепной передачи.....	347
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	350
<i>Пример расчета</i>	350
Тема 14. Передача винт — гайка.....	352
14.1. Общие сведения	352
14.2. Особенности расчета резьбы винтовых механизмов.....	353
<i>Пример расчета</i>	353

Раздел III ВАЛЫ, ПОДШИПНИКИ, МУФТЫ

Тема 15. Валы и оси	359
15.1. Общие сведения.....	359
15.2. Проектный расчет валов	360
15.3. Проверочный расчет валов	361
<i>Вопросы для самопроверки</i>	371
<i>Пример расчета</i>	372
Тема 16. Подшипники	376
16.1. Подшипники скольжения. Общие сведения и классификация... 376	
16.2. Условия работы и виды разрушения подшипников скольжения	378
16.3. Трение и смазка подшипников скольжения	379
16.4. Практический расчет подшипников скольжения	385
16.5. Конструкции и материалы подшипников скольжения	389
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	394
<i>Пример расчета</i>	394
16.6. Подшипники качения. Общие сведения и классификация	395
16.7. Условия работы подшипника качения, влияющие на его работоспособность	398
16.8. Практический расчет (подбор) подшипников качения	402
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	411
<i>Примеры расчета</i>	411

Тема 17. Муфты	414
17.1. Общие сведения, назначение и классификация.....	414
17.2. Муфты глухие	415
17.3. Муфты компенсирующие жесткие.....	417
17.4. Муфты упругие	422
17.5. Конструкция и расчет упругих муфт.....	432
17.6. Муфты управляемые, или сцепные	439
17.7. Муфты автоматические, или самоуправляемые.....	447
17.8. Муфты комбинированные	452
<i>Вопросы для самоподготовки</i>	<i>452</i>
Список литературы	453
Новые издания по дисциплине «Детали машин» и другим смежным дисциплинам	456