

Гребенкин, В. З. Техническая механика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата : учебник для вузов / В. З. Гребенкин, Р. П. Заднепровский, В. А. Летягин ; под ред. В. З. Гребенкина, Р. П. Заднепровского. — Москва : Юрайт, 2016. — 390 с. : ил., табл., черт., схемы. — (Бакалавр. Прикладной курс). — Библиогр. : с. 375-376, библиогр. в конце отд. разделов. УДК [621.01:531.8 + 531.8](076.5)(075.8)

ББК 34

Ч/З №1 — 1 экз.

В учебнике дано краткое изложение курса «Техническая механика», соответствующее учебным программам для бакалавров немеханических специальностей (для направления подготовки «Электроника и наноэлектроника», агроинженерных, радиотехнических, приборостроительных и др.) высших учебных заведений.

Содержание учебника соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Для студентов высших учебных заведений очного и заочного обучения, может быть полезным аспирантам и инженерно-техническим работникам.



МИЭТ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

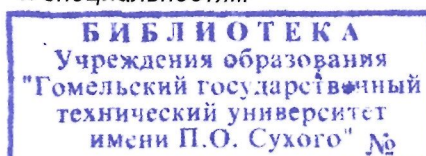
В. З. Гребенкин, Р. П. Заднепровский, В. А. Летягин

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

**УЧЕБНИК И ПРАКТИКУМ
ДЛЯ ПРИКЛАДНОГО БАКАЛАВРИАТА**

Под редакцией В. З. Гребенкина, Р. П. Заднепровского

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



**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

Москва ■ Юрайт ■ 2016

Оглавление

Предисловие	8
-------------------	---

Раздел I ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Глава 1. Законы Ньютона – Галилея как основа курса классической механики ...	15
1.1. Основной (фундаментальный) закон механики	15
1.2. Кинематические величины, их определение и основные соотношения	16
1.3. О систематике движения	17
1.4. Основные соотношения кинематических функций	20
Глава 2. Кинематические основы и силовые факторы в зависимости от вида движения.....	22
2.1. Общее уравнение движения при постоянном ускорении	22
2.2. Основные понятия о векторных величинах и их использовании при анализе движения тел	24
2.3. Способы задания движения точки	26
2.4. Вращательное движение как основная форма относительного движения тел	27
2.5. Силовые факторы поступательного и вращательного движения	30
2.6. Основные случаи приведения системы сил к равнодействующим силам и главным моментам	33
Глава 3. Важнейшие частные случаи общих уравнений механики.....	35
3.1. Частные случаи основного уравнения динамики	35
3.2. Частные случаи основного уравнения для вращательного движения	36
3.3. Система общих уравнений динамики и статики в координатной системе	36
3.4. Система уравнений пространственной статики	37
Глава 4. Принцип Даламбера, уравнения статического равновесия	38
4.1. Практическое использование уравнений статики	38
4.2. Пример использования пространственных уравнений статики	42
4.3. Понятие о методе кинестатики	43
4.4. Определение динамических реакций опорных подшипников	44
Глава 5. Основные силы сопротивления движению механических систем	46
5.1. Основные понятия о центре тяжести тел	46
5.2. Силы сопротивления среды	49
5.3. Силы трения, трение скольжения	49
5.4. Трение при качении	51
5.5. Равновесие тел с учетом сил трения	52

Глава 6. Уравнения динамики, кинематика и динамика сложного движения ...	55
6.1. Примеры задач с переменными величинами силы и массы.....	55
6.2. Движение с упругим сопротивлением. Основы теории колебаний	58
6.3. Колебательное движение под действием возмущающей силы	61
6.4. Возмущающие колебания при наличии сопротивления среды	62
6.5. Автоколебания (самовозбуждающиеся колебания)	64
6.6. Понятие о колебаниях с несколькими степенями свободы	65
6.7. Колебания системы с двумя степенями свободы	65
6.8. Динамика движения тел по произвольной поверхности	66
6.9. Кинематика и динамика относительного движения. Ускорение Кориолиса ..	68
6.10. Кинематика и динамика плоского движения	74
Глава 7. Работа, энергия, импульс.....	77
7.1. Кинетическая и потенциальная энергии.....	77
7.2. Пример использования понятий энергии E и момента инерции тел J	78
7.3. Теорема об изменении кинетической энергии	79
7.4. Импульс силы и количества движения механических систем.....	79
7.5. Общие уравнения динамики и принцип возможных перемещений	82
7.6. Основные уравнения общего случая сложного движения тела.....	83
<i>Вопросы и задания по разделу для самостоятельной работы</i>	<i>85</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>89</i>

Раздел II ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Глава 8. Общие понятия о механизмах: типы и структура	93
8.1. Кинематические пары и связи	93
8.2. Кинематические цепи, степень подвижности механизма	95
8.3. Составление кинематических схем механизмов	98
Глава 9. Кинематический и силовой анализ механизмов	101
9.1. Определение скоростей и ускорений заданных точек механизмов	101
9.2. Примеры кинематического анализа механизмов.....	102
9.3. Определение сил инерции звеньев механизма	109
9.4. Определение реакций в кинематических парах	112
9.5. Примеры силового расчета механизмов.....	113
9.6. Определение уравновешивающих силовых факторов по Н. Е. Жуковскому.....	118
Глава 10. Передаточные отношения механизмов	120
10.1. Общие понятия и определения	120
10.2. Теорема о мгновенном передаточном отношении (основной закон зацепления)	121
10.3. Передаточные числа отдельных механизмов.....	123
Глава 11. Основные параметры зубчатых механизмов	126
11.1. Краткая классификация зубчатых передач	126
11.2. Эвольвента и ее свойства	127
11.3. Геометрия эвольвентного зацепления	127
11.4. Геометрические элементы зубчатого колеса	128
11.5. Подрезание зубьев	132
11.6. Картина зацепления эвольвентных колес	133
11.7. Основные геометрические и кинематические параметры конических передач.....	135

11.8. Основные геометрические и кинематические параметры червячных передач.....	136
11.9. Планетарные зубчатые механизмы.....	138
11.10. Основы кинематики планетарных передач	141
Глава 12. Основы проектирования механизмов и машин	143
12.1. Кулачковые механизмы и основы их проектирования	143
12.2. Уравнения движения машины	145
12.3. Коэффициент полезного действия (КПД) и мощность машин и механизмов	146
12.4. Неравномерность движения и ее снижение*.....	147
12.5. О точности механизмов	148
12.6. Основные понятия о машинах-автоматах, манипуляторах, роботах	148
<i>Вопросы и задания по разделу для самостоятельной работы</i>	151
<i>Рекомендуемая литература</i>	155

Раздел III СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Глава 13. Введение в сопротивление материалов	159
13.1. Задачи научной дисциплины «Сопротивление материалов»	159
13.2. Основные понятия и определения.....	168
13.3. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении бруса	169
13.4. Основные допущения и гипотезы.....	170
13.5. Напряжения и деформации.....	171
13.6. Суммарные силовые факторы в сечении бруса	172
Глава 14. Растяжение и сжатие	174
14.1. Напряженное и деформированное состояния при растяжении.....	174
14.2. Потенциальная энергия деформации при растяжении.....	175
14.3. Механические свойства материалов при растяжении-сжатии.....	176
14.4. Расчет на прочность	181
Глава 15. Кручение.....	186
15.1. Основные понятия и определения.....	186
15.2. Напряженное состояние при кручении	187
15.3. Закон Гука при сдвиге, модули упругости первого и второго рода.....	187
15.4. Энергия деформации при чистом сдвиге	188
15.5. Кручение бруса круглого поперечного сечения.....	188
15.6. Кручение брусьев прямоугольного поперечного сечения.....	189
15.7. Механические свойства материалов при кручении.....	190
15.8. Расчет на прочность и жесткость при кручении.....	191
Глава 16. Изгиб	196
16.1. Основные понятия и определения.....	196
16.2. Геометрические характеристики поперечных сечений	197
16.3. Внутренние силовые факторы при изгибе.....	199
16.4. Дифференциальные зависимости между силовыми факторами	200
16.5. Примеры использования метода сечений при изгибе	200
16.6. Напряженное и деформированное состояние при прямом чистом изгибе	202
16.7. Понятие о рациональной форме поперечных сечений при изгибе	207
16.8. Поперечный изгиб бруса	208
16.9. Перемещения при изгибе	209

Глава 17. Метод Мора. Статически неопределимые системы	216
17.1. Потенциальная энергия при произвольной нагрузке.....	216
17.2. Интеграл Мора для определения перемещения.....	220
17.3. Способ (правило) Верещагина.....	222
17.4. Статически неопределимые системы при изгибе.....	224
Глава 18. Основы теории напряженного состояния. Устойчивость сжатых стержней	229
18.1. Напряженное состояние в точке. Главные напряжения и главные площадки.....	229
18.2. Круговая диаграмма Мора.....	230
18.3. Определение главных напряжений в общем случае напряженного состояния.....	231
18.4. Обобщенный закон Гука. Объемные деформации.....	232
18.5. Энергия деформации изменения формы и объема.....	233
18.6. Расчет на прочность.....	233
18.7. Гипотезы прочности, совместное действие изгиба и кручения.....	234
18.8. Устойчивость сжатых стержней.....	240
18.9. Задача Эйлера.....	242
18.10. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня.....	244
Глава 19. Динамическое действие нагрузок	248
19.1. Основные понятия и определения.....	248
19.2. Предел выносливости при симметричном цикле.....	250
19.3. Влияние на предел выносливости различных факторов.....	251
19.4. Коэффициент запаса выносливости.....	253
Глава 20. Избранные вопросы по температурным воздействиям на элементы конструкций приборов	258
20.1. Термическое воздействие на элементы конструкций.....	258
20.2. Расчет температурных напряжений в двухслойных структурах.....	270
<i>Вопросы и задания по разделу для самостоятельной работы</i>	273
<i>Рекомендуемая литература</i>	280

Раздел IV ДЕТАЛИ МАШИН

Глава 21. Общие вопросы проектирования зубчатых и червячных передач	287
21.1. Усилия в зацеплении зубчатых колес.....	287
21.2. Выбор материалов и термообработки.....	289
21.3. Допускаемые напряжения.....	290
21.4. Критерии работоспособности и расчета. Расчетная нагрузка.....	292
21.5. Точность изготовления и ее влияние на качество передачи.....	293
21.6. Основные положения для расчета зубчатых передач на прочность.....	293
21.7. Основные расчетные зависимости.....	294
21.8. Алгоритм проектирования цилиндрических зубчатых передач.....	297
21.9. Алгоритм проектирования конических зубчатых передач.....	299
21.10. Алгоритм проектирования червячных передач.....	302
Глава 22. Фрикционные, ременные и цепные передачи	306
22.1. Геометрия, кинематика, усилия фрикционных передач.....	306
22.2. Расчет фрикционных передач.....	307
22.3. Общие понятия, конструктивные особенности ременных передач.....	309

22.4. Геометрия и кинематика ременных передач	310
22.5. Силы и напряжения в ременной передаче	311
22.6. Критерии расчета ременной передачи.....	312
22.7. Расчет клиноременных передач.....	314
22.8. Общие понятия и определения, конструкции, материалы цепных передач.....	317
22.9. Геометрические и кинематические параметры цепных передач.....	318
22.10. Силы в цепной передаче; критерии расчета.....	319
22.11. Расчет цепных передач	320
Глава 23. Основы взаимозаменяемости и точности изготовления.....	323
23.1. Взаимозаменяемость деталей машин.....	323
23.2. Единая система допусков и посадок (ЕСДП)	323
23.3. Погрешности формы и взаимного расположения поверхностей.....	328
23.4. Шероховатость и волнистость поверхностей	330
Глава 24. Валы, оси и муфты. Виды соединений деталей.....	332
24.1. Валы и оси: общие понятия, конструкции	332
24.2. Расчет вала.....	333
24.3. Опоры валов и осей.....	338
24.4. Муфты: общие сведения, классификация.....	343
24.5. Конструктивные схемы и основные параметры муфт.....	344
24.6. Соединения деталей машин: неразъемные соединения	347
24.7. Разъемные соединения.....	352
Глава 25. Общие сведения и классификация грузоподъемных машин	359
25.1. Общие сведения и классификация	359
25.2. Основные параметры грузоподъемных машин	361
25.3. Автоматизированное проектирование деталей	363
<i>Вопросы и задания по разделу для самостоятельной работы</i>	<i>364</i>
<i>Рекомендуемая литература</i>	<i>375</i>
Дополнительная литература	376
Ответы на тесты и задачи	377
Приложения	379