



О. О. Смиловенко, Т. М. Мартыненко, С. А. Лосик

# ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

*Утверждено Министерством образования  
Республики Беларусь в качестве учебника для студентов  
учреждений высшего образования  
по техническим специальностям*



809 (3)

Минск  
РИВШ  
2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	8
<b>Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА</b> .....	9
<b>Глава 1.1. Статика</b> .....	9
1.1.1. Основные понятия статики .....	9
1.1.2. Аксиомы статики.....	11
1.1.3. Связи и реакции связей.....	14
1.1.4. Проекция силы на ось .....	17
<b>Глава 1.2. Равновесие плоской системы сил</b> .....	23
1.2.1. Теорема Вариньона .....	23
1.2.2. Уравнения равновесия для различных систем сил.....	25
<b>Глава 1.3. Произвольная система сил</b> .....	28
1.3.1. Приведение произвольной системы сил к заданному центру .....	28
1.3.2. Условия равновесия системы сил.....	29
1.3.3. Центр параллельных сил и центр тяжести .....	31
<b>Глава 1.4. Кинематика точки</b> .....	41
1.4.1. Предмет изучения кинематики. Способы задания движения .....	41
1.4.2. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания движения .....	43
<b>Глава 1.5. Вращательное движение твердого тела</b> .....	51
1.5.1. Механизмы для передачи вращательного движения .....	51
1.5.2. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси .....	54
<b>Глава 1.6. Сложное движение точки</b> .....	58
1.6.1. Абсолютная, относительная и переносная скорости и ускорения точек.....	58
1.6.2. Теорема о сложении скоростей .....	62
1.6.3. Теорема Кориолиса.....	65
<b>Глава 1.7. Плоское движение твердого тела</b> .....	67
1.7.1. Уравнение движения плоской фигуры .....	67
1.7.2. Мгновенный центр скоростей.....	72
<b>Глава 1.8. Основы динамики</b> .....	76
1.8.1. Законы динамики Галилея – Ньютона .....	76

1.8.2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки .....	78
1.8.3. Теоремы о количестве движения механической системы .....	80
1.8.4. Теорема о движении центра масс .....	88
1.8.5. Теоремы об изменении момента количества движения .....	90
1.8.6. Теорема об изменении кинетической энергии .....	100
1.8.7. Принцип Даламбера для материальной точки .....	117
1.8.8. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики .....	126
<b>Раздел 2. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>134</b>
<b>Глава 2.1. Основные понятия сопротивления материалов .....</b>	<b>134</b>
2.1.1. Общие принципы расчета элементов конструкций .....	134
2.1.2. Понятия о напряжениях, перемещениях и деформациях .....	144
2.1.3. Внутренние силы. Метод сечений .....	149
<b>Глава 2.2. Центральное растяжение и сжатие .....</b>	<b>154</b>
2.2.1. Продольные силы в сечении бруса .....	154
2.2.2. Напряжения в поперечных сечениях бруса. Закон Гука. Деформации .....	157
2.2.3. Влияние температуры и фактора времени на механические характеристики материалов .....	166
<b>Глава 2.3. Сдвиг и смятие .....</b>	<b>193</b>
2.3.1. Общие сведения о напряженном состоянии в точке .....	193
2.3.2. Чистый сдвиг. Модуль сдвига .....	198
2.3.3. Практические расчеты простейших конструкций, работающих на сдвиг .....	199
<b>Глава 2.4. Геометрические характеристики сечений брусьев .....</b>	<b>210</b>
2.4.1. Геометрические характеристики плоских сечений. Общие сведения .....	210
2.4.2. Статические, полярные и центробежные моменты инерции плоских сечений. Главные оси и главные моменты инерции. Формулы для определения центра тяжести .....	211
<b>Глава 2.5. Кручение .....</b>	<b>224</b>
2.5.1. Основные понятия. Построение эпюр крутящих моментов .....	224
2.5.2. Напряжения, деформации и перемещения при кручении бруса круглого поперечного сечения .....	227
2.5.3. Расчеты на прочность и жесткость при кручении .....	234

<b>Глава 2.6. Изгиб брусьев</b> .....	239
2.6.1. Основные понятия. Определение внутренних усилий при изгибе .....	239
2.6.2. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил .....	244
2.6.3. Дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом .....	255
2.6.4. Расчеты на прочность при изгибе .....	256
<b>Глава 2.7. Сложные виды деформации брусьев</b> .....	267
2.7.1. Принцип независимости действия сил. Сложное сопротивление .....	267
2.7.2. Гипотезы прочности .....	269
2.7.3. Косой изгиб. Внецентренное растяжение и сжатие. Изгиб с кручением. Условие прочности .....	274
<b>Глава 2.8. Общие теоремы строительной механики</b> .....	289
2.8.1. Основные понятия. Работа внешних и внутренних сил. Теоремы о взаимности работ и перемещений .....	298
2.8.2. Определение перемещений методом Мора. Формула Мора для частных случаев .....	310
2.8.3. Правило Верещагина. Определение перемещений .....	315
<b>Глава 2.9. Устойчивость сжатых стержней</b> .....	321
2.9.1. Понятие о формах равновесия сжатого стержня .....	321
2.9.2. Критическая сила. Формула Эйлера .....	325
2.9.3. Формула Ясинского .....	330
2.9.4. Влияние температуры нагрева на устойчивость стержня .....	339
<b>Глава 2.10. Плоские статически определимые фермы</b> .....	341
2.10.1. Понятие о ферме. Классификация. Геометрический анализ .....	341
2.10.2. Определение усилий в стержнях ферм статическим методом .....	353
<b>Раздел 3. ДЕТАЛИ МАШИН</b> .....	362
<b>Глава 3.1. Основы взаимозаменяемости.</b>	
<b>Допуски и посадки соединений</b> .....	362
3.1.1. Цели и задачи раздела. Критерии работоспособности .....	362
3.1.2. Основы стандартизации. Понятие взаимозаменяемости .....	364
3.1.3. Назначение и краткая характеристика различных типов посадок .....	366

3.1.4. Примеры применения типовых посадок.....	371
3.1.5. Отклонения формы и расположения поверхностей.....	373
3.1.6. Основные параметры шероховатости.....	377
<b>Глава 3.2. Винтовые механизмы и резьбовые соединения.....</b>	<b>381</b>
3.2.1. Назначение и классификация резьб. Геометрические параметры резьб.....	381
3.2.2. Самоторможение и КПД винтовой пары.....	390
3.2.3. Расчет резьбовых соединений.....	395
<b>Глава 3.3. Зубчатые передачи.....</b>	<b>401</b>
3.3.1. Общие сведения о зубчатых передачах.....	401
3.3.2. Основные геометрические параметры зубчатых передач.....	406
3.3.3. Методы изготовления зубчатых передач.....	409
3.3.4. Расчет зубьев закрытых цилиндрических передач на прочность.....	412
3.3.5. Расчет зубьев на контактную прочность.....	418
3.3.6. Расчет зубьев на усталость при изгибе.....	421
3.3.7. Общая характеристика червячных передач, классификация.....	423
3.3.8. Методика расчета червячного зацепления. Тепловой расчет червячной передачи.....	426
3.3.9. Планетарные передачи. Назначение, устройство и классификация.....	432
<b>Глава 3.4. Ременные и цепные передачи.....</b>	<b>440</b>
3.4.1. Общие сведения о ременных передачах.....	440
3.4.2. Силы и напряжения в ветвях ремня, расчет плоскоременной и клиноременной передач.....	446
3.4.3. Критерии работоспособности ременных передач.....	452
3.4.4. Общие сведения о цепных передачах.....	456
3.4.5. Критерии работоспособности и расчет цепных передач.....	463
<b>Глава 3.5. Подшипники скольжения и качения.....</b>	<b>468</b>
3.5.1. Классификация подшипников скольжения, принцип работы.....	468
3.5.2. Расчет подшипников скольжения, повышение надежности и долговечности.....	473
3.5.3. Классификация подшипников качения, критерии выбора подшипников.....	478
3.5.4. Критерии расчета подшипников качения.....	486

<b>Глава 3.6. Валы и оси</b> .....	492
3.6.1. Основные причины разрушения, расчет осей и валов .....	492
3.6.2. Шпоночные и шлицевые соединения, критерии работоспособности и расчет .....	503
3.6.3. Муфты. Общие сведения и классификация.	
Практический подбор муфт .....	506
<b>Список литературы</b> .....	516