

УДК 621.01(075.8)
ББК 30.12я73
М 55

Учебное пособие разработано в соответствии с рабочей программой дисциплины, рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УдГАУ, протокол № 5 от 27.12.2023 г.

Рецензент:

В. Ф. Первушин – доктор технических наук, профессор
кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» УдГАУ

Авторы:

Л. Я. Лебедев – к.т.н., профессор кафедры
«Теоретическая механика и сопротивление материалов» УдГАУ
А. В. Костин – к.т.н., доцент кафедры
«Теоретическая механика и сопротивление материалов» УдГАУ
А. Г. Иванов – к.т.н., зав. кафедрой
«Теоретическая механика и сопротивление материалов» УдГАУ
П. В. Дородов – д.т.н., профессор кафедры
«Теоретическая механика и сопротивление материалов» УдГАУ
Р. Р. Шакиров – к.т.н., доцент кафедры
«Теоретическая механика и сопротивление материалов» УдГАУ
А. Л. Шкляев – к.т.н., доцент кафедры
«Теоретическая механика и сопротивление материалов» УдГАУ
В. И. Константинов – к.т.н., доцент кафедры
«Теоретическая механика и сопротивление материалов» УдГАУ
Н. В. Гусева – ст. преподаватель кафедры
«Теоретическая механика и сопротивление материалов» УдГАУ

Механика. Методы расчетов деталей машин, механических
М 55 передач и основы графического конструирования: учебное пособие / Л. Я. Лебедев, А. В. Костин, А. Г. Иванов [и др.]. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – 164 с.

ISBN 978-5-9620-0451-8

В учебном пособии приведены расчеты механических передач, соединений деталей машин для приводов технологического оборудования сельскохозяйственных и перерабатывающих отраслей промышленности.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Агроинженерия» и «Гидромелиорация».

УДК 621.01(075.8)
ББК 30.12я73

ISBN 978-5-9620-0451-8

© Лебедев Л. Я., Костин А. В., Иванов А. Г.,
Дородов П. В., Шакиров Р. Р., Шкляев А. Л.,
Константинов В. И., Гусева Н. В., 2023
© УдГАУ, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ	9
Контрольные вопросы и задания	10
2 ПРИВОД ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО	
ОБОРУДОВАНИЯ.	11
2.1 Классификация передач	11
2.2 Мощность двигателя	11
2.3 Определение основных исходных данных	
для расчета передач привода.	14
Контрольные вопросы и задания	17
3 РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ	18
3.1 Устройство, область применения, классификация	18
3.2 Упругое скольжение ремня	
и кинематика ременной передачи	20
3.3 Основные геометрические зависимости	22
3.4 Расчет клинового ремня по тяговой способности	26
Контрольные вопросы и задания	28
4 ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ	29
4.1 Устройство, область применения,	
достоинства и недостатки	29
4.2 Цепи приводные и звездочки.	30
4.3 Основные размеры передачи.	33
4.4 Критерии работоспособности цепных передач,	
выбор цепи и проверка ее на прочность	34
4.5 Нагрузка на цепь и валы.	
Проверка цепи на прочность	
по коэффициенту безопасности	36
Контрольные вопросы и задания	38
5 ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ.	39
5.1 Общие сведения.	39
5.2 Виды разрушений зубьев.	40
5.3 Краткие сведения о материалах, термическая	
и химико-термическая обработка зубчатых колес	41
5.4 Расчет на изгиб зубьев цилиндрических передач.	43
5.5 Расчет на контактную прочность	
активных поверхностей зубьев	48
5.6 Силы, действующие	
в зацеплении цилиндрических зубчатых передач	54
Контрольные вопросы и задания	55

6 КОНИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ	56
6.1 Основы геометрии	
и кинематики конических зубчатых колес	56
6.2 Расчет конических зубчатых колес на прочность.	59
6.3 Силы в зацеплении прямозубой	
ортогональной конической передачи ($\beta = 0, \delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$)	60
Контрольные вопросы и задания	62
7 ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ	63
7.1 Общие сведения.	63
7.2 Геометрия и кинематика	
червячных цилиндрических передач	64
7.3 Расчеты на прочность червячной пары	68
7.4 Силы, действующие в червячном зацеплении	70
7.5 Тепловой расчет червячного редуктора	71
Контрольные вопросы и задания	72
8 ВАЛЫ И ОСИ	73
8.1 Назначение и конструкция.	
Критерии работоспособности	73
8.2 Расчет на статическую прочность	75
8.3 Расчет валов на выносливость	78
8.4 Расчет валов на жесткость	80
8.5 Расчет валов на виброустойчивость (колебания)	82
Контрольные вопросы и задания	84
9 ОПОРЫ ОСЕЙ И ВАЛОВ	85
9.1 Назначение, разновидности, области применения	85
9.2 Расчет подшипников скольжения	89
9.3 Подшипники качения	93
Контрольные вопросы и задания	96
10 МУФТЫ ПРИВОДОВ	98
10.1 Назначение муфт в приводах. Подбор	98
10.2 Глухие муфты	99
10.3 Компенсирующие муфты	100
10.4 Упругие муфты.	101
10.5 Предохранительные муфты	103
Контрольные вопросы и задания	105
11 ШПОНОЧНЫЕ И ШЛИЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	106
11.1 Шпоночные соединения.	106
11.2 Шлицевые соединения	109
Контрольные вопросы и задания	110
12 СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ	111
Контрольные вопросы и задания	114

13 РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	115
13.1 Назначение, классификация, характеристика и область применения резьб.	115
13.2 Моменты при завинчивании и отвинчивании, самоторможение и коэффициент полезного действия винта . .	118
13.3 Распределение силы по виткам резьбы	123
13.4 Расчет винтов на прочность.	123
Контрольные вопросы и задания	127
14 СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.	128
14.1 Общая характеристика, основные конструкции швов . . .	128
14.2 Расчеты сварных швов на прочность при постоянных во времени нагрузках	128
14.3 Сварные конструкции в машиностроении.	132
Контрольные вопросы и задания	132
15 ПРУЖИНЫ	133
15.1 Общие сведения	133
15.2 Пружины растяжения-сжатия.	135
15.3 Пружины кручения	144
15.4 Плоские пружины и рессоры	145
15.5 Седлообразные кольцевые пружины.	147
15.6 Примеры расчета пружин	147
Контрольные вопросы и задания	159
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	160
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.	161