

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	9
I. ВВЕДЕНИЕ. АГРЕГАТЫ ПРИВОДА И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ	11
1. ВВЕДЕНИЕ В КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	11
1.1. Содержание курсового проекта	13
1.2. Организация процесса курсового проектирования	19
1.3. Многовариантные задачи и оптимизация инженерных решений при курсовом проектировании	21
1.4. Уровни и процедуры автоматизации проектирования приводов	21
2. ПРИВОДНАЯ СТАНЦИЯ И ЕЁ АГРЕГАТЫ	23
2.1. Структура приводной станции ленточного конвейера	23
2.2. Механический неуправляемый привод	24
2.3. Механический управляемый привод	29
3. РЕДУКТОРЫ И МОТОР-РЕДУКТОРЫ	32
3.1. Общие сведения	32
3.2. Зубчатые редукторы и мотор-редукторы	33
3.3. Планетарные и волновые редукторы и мотор-редукторы	44
3.4. Червячные редукторы	50
3.5. Комбинированные редукторы	52
3.6. Техническая характеристика и обозначение редукторов и мотор-редукторов	54
4. УПРАВЛЯЕМЫЕ ПЕРЕДАТОЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ	58
4.1. Коробки и мотор-коробки	58
4.2. Вариаторы	64
5. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ	68
5.1. Типы электродвигателей, их характеристика и обозначение	68
5.2. Принципы выбора электродвигателя	70
II. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПРИВОДОВ МАШИН И ИХ АГРЕГАТОВ. РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ	74
6. ТРЕБОВАНИЯ К ПРИВОДУ МАШИН И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЕГО СОЗДАНИЯ	74
6.1. Показатели качества машин и их приводов	74
6.2. Требования к создаваемому приводу	75
6.3. Направления развития конструкций приводов и их расчётов	76
6.4. Проектирование привода по ЕСКД	77

7. КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИВОДОВ	82
7.1. Введение в технико-экономический расчёт при проектировании приводов ...	83
7.2. Принципы обеспечения технологичности конструкций деталей и сборочных единиц	85
7.3. Базы. Размеры и размерные цепи	87
7.4. Пути обеспечения технологичности конструкций деталей и сборочных единиц	88
7.5. Обеспечение компактности приводов	93
7.6. Рациональная схема нагружения	97
7.7. Самоустановка деталей	98
7.8. Обеспечение точности приводов и их агрегатов	99
7.9. Повышения надёжности приводов	100
7.10. Выбор конструкционных материалов деталей приводов	103
8. ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИВОДОВ	106
8.1. Техническое предложение по приводу и его трансмиссии	106
8.2. Выбор вариантов конструкции передаточного механизма и их предварительная оценка	107
8.3. Функциональная схема автоматизированного проектирования привода с выбранными вариантами трансмиссии	111
III. РАЗРАБОТКА ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТА. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАСЧЁТЫ ПЕРЕДАТОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ	114
9. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЁТОВ	114
9.1. Система расчётов приводов	114
9.2. Функциональная схема автоматизированного проектирования редуктора	115
10. ЭНЕРГОКИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ПРИВОДА	119
10.1. Цель, задачи и исходные данные	119
10.2. Автоматизированный энергокинематический расчёт привода	119
11. РАСЧЁТ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ	123
11.1. Расчёт закрытых цилиндрических зубчатых передач	123
11.2. Расчёт открытых цилиндрических зубчатых передач	125
11.3. Расчёт закрытых конических зубчатых передач	126
11.4. Расчёт планетарных передач	126
12. РАСЧЁТ ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ	129
12.1. Виды и этапы расчёта червячных передач	129
12.2. Расчёт закрытых червячных передач	130
12.3. Тепловой расчёт червячного редуктора	131
12.4. Автоматизированный расчёт червячной передачи	131
12.5. Расчёт открытой червячной передачи	134

13. РАСЧЁТ ПЕРЕДАЧ ГИБКОЙ СВЯЗЬЮ	136
13.1. Расчёт цепных передач	136
13.2. Расчёт ремённых передач	137
14. РАСЧЁТ ВАЛОВ И ОСЕЙ	139
14.1. Основные виды расчёта валов	139
14.2. Расчёт валов на прочность	139
14.3. Расчёт валов на жёсткость	142
15. ВЫБОР И РАСЧЁТ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ	143
15.1. Выбор типоразмера подшипника	143
15.2. Определение ресурса подшипников	144
16. ВЫБОР И РАСЧЁТ МУФТ ПРИВОДОВ	151
16.1. Выбор типоразмера муфт	151
16.2. Примеры выбора и расчёта муфт	152
17. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРЕДАТОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	157
17.1. Основные направления параметрической оптимизации и их реализация на примере цилиндрических редукторов.....	157
17.2. Выбор оптимального варианта редуктора	162
IV. 2D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕДАТОЧНЫХ И РАБОЧИХ МЕХАНИЗМОВ ПРИВОДОВ	167
18. ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ РЕДУКТОРОВ	167
18.1. Общие рекомендации по конструированию редукторов	167
18.2. Конструирование цилиндрических редукторов	170
18.3. Конструирование конических редукторов	176
18.4. Конструирование червячных редукторов	177
18.5. Конструирование комбинированных редукторов	181
19. КОНСТРУИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПЕРЕДАТОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ	184
19.1. Конструирование зубчатых и червячных колёс	184
19.2. Конструирование стаканов и крышек подшипников	190
19.3. Конструирование звёздочек и шкивов	196
19.4. Конструирование натяжных устройств ремённых и цепных передач	198
20. КОНСТРУИРОВАНИЕ ВАЛОВ И СОЕДИНЕНИЙ ВАЛ-СТУПИЦА	200
20.1. Общие рекомендации по конструированию валов	200
20.2. Общие рекомендации по конструированию соединений типа вал-ступица	202

20.3. Конструирование шпоночных и шлицевых соединений	203
20.4. Конструирование соединений с натягом	205
20.5. Назначение посадок	206
20.6. Примеры конструкций валов, валов-шестерён и валов-червяков	206
21. КОНСТРУИРОВАНИЕ ОПОР ВАЛОВ. РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАЦЕПЛЕНИЙ ...	210
21.1. Изображение подшипников качения	210
21.2. Конструкция опор валов редукторов	213
21.3. Способы регулирования зазоров в подшипниках	220
21.4. Регулирование зацеплений	223
21.5. Примеры конструкций опор валов редукторов	225
22. ВЫБОР СПОСОБОВ СМАЗЫВАНИЯ. СМАЗОЧНЫЕ И УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА	230
22.1. Смазочные материалы и устройства	230
22.2. Уплотнительные устройства	240
23. КОНСТРУИРОВАНИЕ РАБОЧИХ (ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ) МЕХАНИЗМОВ ПРИВОДОВ	245
23.1. Конструирование приводных барабанов и звёздочек	245
23.2. Конструирование предохранительных устройств	247
24. КОНСТРУИРОВАНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ	252
24.1. Общие положения и рекомендации	252
24.2. Литые корпуса редукторов	253
24.3. Сварные корпуса редукторов	260
25. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ПЛИТ И РАМ	263
25.1. Конструирование плит	263
25.2. Конструирование рам	266
25.3. Крепление плит и рам к фундаменту	269
26. ЭСКИЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕДУКТОРОВ	271
26.1. Общие рекомендации по выполнению эскизного проекта	271
26.2. Пример чертежей редукторов эскизного проекта	274
27. ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА И РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	280
27.1. Технический проект. Чертёж общего вида редуктора	280
27.2. Сборочный чертёж редуктора	282
27.3. Отличие учебной документации от производственной	283
27.4. Учебный сборочный чертёж редуктора	283
27.5. Особенности конструирования редукторов с навесным электродвигателем	285
27.6. Монтажный чертёж привода	285
27.7. Особенности конструирования мотор-редукторов	287
27.8. Выполнение учебных чертежей	288

27.9. Правила и рекомендации по оформлению рабочих чертежей	289
27.10. Модели рабочих чертежей деталей	291
27.11. Особенности выполнения рабочих чертежей корпусных деталей	293
28. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПЛАНЕТАРНЫХ И ВОЛНОВЫХ РЕДУКТОРОВ И МОТОР-РЕДУКТОРОВ	299
28.1. Особенности конструирования планетарных редукторов	299
28.2. Особенности конструирования планетарных мотор-редукторов	304
28.3. Особенности конструирования волновых редукторов и мотор-редукторов ...	305
29. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРОБОК СКОРОСТЕЙ	309
29.1. Особенности энергокинематического и прочностных расчётов коробок скоростей	309
29.2. Выполнение компоновки. Особенности конструирования коробок скоростей	310
29.3. Конструирование блоков зубчатых колёс	310
29.4. Особенности конструирования корпусных деталей коробок	312
29.5. Особенности конструирования опор валов	316
29.6. Конструирование механизмов управления коробками	317
29.7. Конструкции коробок скоростей	326
V. КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРИВОДНОЙ СТАНЦИИ НА БАЗЕ ГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ	329
30. ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ	329
30.1. Общие сведения	330
30.2. Исходные данные, цель, задачи и методы автоматизированного конструирования	331
30.3. Структура процесса создания 3D-модели детали	331
30.4. Редактирование 3D-модели детали	332
30.5. Параметризация 3D-модели детали	334
30.6. Визуализация 3D-модели	335
30.7. Реализация процесса создания 3D-модели типовой детали	336
31. ПРИМЕРЫ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ	342
31.1. Создание 3D-моделей оригинальных деталей вращения	342
31.2. Создание 3D-модели крышки редуктора типа КЦ1	344
32. СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ ПОДСБОРОК И СБОРКИ	353
32.1. Объект трёхмерного моделирования	354
32.2. Способы и алгоритм создания 3D-модели сборки	354
32.3. Создание эскизов и 3D-моделей подборок. Дерево построения сборки	357
32.4. Создание модели сборки	359
32.5. Редактирование и параметризация модели подборки и сборки	361
32.6. Контроль моделей подборки и сборки	366
32.7. 3D-модель коробки скоростей	367

33. СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ ПРИВОДА И ПРИВОДНОЙ СТАНЦИИ	369
33.1. Основы создания 3D-моделей приводов. Приводы с редукторами и коробками	369
33.2. Создание 3D-моделей приводных звёздочек и барабанов	370
33.3. Создание 3D-моделей плиты и рамы	372
33.4. Создание 3D-моделей приводной станции	376
34. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧИХ, СБОРОЧНЫХ И МОНТАЖНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ НА БАЗЕ 3D-МОДЕЛЕЙ И СПЕЦИФИКАЦИЙ	378
34.1. Общий алгоритм создания ассоциативного чертежа	378
34.2. Алгоритм создания рабочего чертежа на базе 3D-модели	379
34.3. Создание рабочего чертежа детали вращения	379
34.4. Создание рабочего чертежа корпусной детали	382
34.5. Пример выполнения сборочного чертежа и спецификации подборки	382
34.6. Сборочный чертёж редуктора	384
34.7. Монтажный чертёж приводной станции	390
35. СОЗДАНИЕ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ И ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА	393
35.1. Создание текстовых документов	393
35.2. Процедуры работы с текстом на чертеже	395
35.3. Таблицы на чертеже и в текстовом документе	396
35.4. Защита курсового проекта	397
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	398
ПРИЛОЖЕНИЯ	399
ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СТАНДАРТОВ	423
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	424