

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. Общие сведения и кинематика станков	5
1.1. Классификация металлорежущих станков	5
1.1.1. Обозначения станков	5
1.1.2. Классификация станков	8
1.2. Образование поверхностей при обработке на металлообрабатывающих станках	9
1.2.1. Методы формообразования поверхностей при различных видах обработки	9
1.2.2. Виды движений в станках	10
1.3. Кинематические, гидравлические и электрические связи в металлорежущих станках	14
1.4. Основы кинематической настройки станков	16
1.4.1. Передаточные отношения кинематических пар	16
1.4.2. Уравнения кинематического баланса и формулы настройки цепей	21
1.4.3. Способы настройки кинематических цепей	22
1.4.4. Настройка кинематических цепей с использованием вычислительной техники	25
1.5. Проектирование кинематической схемы станка	27
1.6. Кинематические схемы станков с ручным управлением	29
1.6.1. Токарно-винторезный станок	29
1.6.2. Долбежный станок	32
1.6.3. Зубофрезерный станок	35
1.6.4. Резьбофрезерный полуавтомат	41
1.7. Кинематические схемы станков с ЧПУ	44
1.7.1. Кинематические схемы приводов линейных подач	44
1.7.2. Кинематическая схема многоцелевого станка	46
Контрольные вопросы	48
2. Проектирование станков	49
2.1. Особенности проектирования станков с ЧПУ	49
2.2. Критерии работоспособности станков	54
2.3. Привод главного движения	59
2.3.1. Приводы со ступенчатым регулированием частоты вращения	59

2.3.2. Графоаналитический метод расчета приводов со ступенчатым регулированием	61
2.3.3. Привод с бесступенчатым регулированием скорости.....	64
2.4. Шпиндельные узлы на опорах качения	65
2.4.1. Основные требования к шпиндельным узлам	65
2.4.2. Шпиндельные опоры качения	66
2.4.3. Конструкции шпиндельных узлов	68
2.4.4. Расчет шпиндельных узлов.....	72
2.5. Обоснование формы направляющих станков и их расчет.....	77
2.5.1. Обоснование выбора формы сечения направляющих	77
2.5.2. Расчет давлений в направляющих	80
2.6. Базовые детали станков.....	84
2.7. Конкурентоспособность станков.....	87
2.7.1. Основные понятия	87
2.8. Тенденции развития металлорежущих станков и станочных систем	90
Контрольные вопросы.....	95
3. Приводы станков	96
3.1. Методы теории автоматического регулирования техническими системами в проектировании станочных приводов	96
3.1.1. Этапы проектирования приводов станков с ЧПУ	96
3.1.2. Исполнительный механизм и силовой привод	99
3.1.3. Скоростной и путевой контуры станочного привода	100
3.1.4. Технологический контур приводов подач станков с ЧПУ ...	105
3.1.5. Экстремальный контур и распределение функций управления в иерархических производственных системах	108
3.2. Регулируемые электромеханические приводы металлорежущих станков.....	108
3.2.1. Электроприводы главного движения.....	108
3.2.2. Выбор электродвигателя главного движения станка с ЧПУ	111
3.2.3. Выбор электропривода токарного станка с ЧПУ	113
3.3. Следящие электроприводы подач	115
3.3.1. Особенности электроприводов подач.....	115
3.3.2. Преобразователи частоты для приводов подач	116
3.3.3. Расчет параметров и выбор электродвигателя привода подач токарного станка с ЧПУ.....	120
3.4. Гидроприводы и средства гидроавтоматики станков.....	128
3.4.1. Характеристики и основные функции гидропривода в станках с числовым программным управлением	128
3.4.2. Рабочие жидкости, применяемые в гидросистемах станков, и системы смазки.....	131
3.4.3. Контрольно-распределительная и регулирующая аппаратура	134

3.5. Следящий гидропривод подач	138
3.5.1. Классификация следящих гидроприводов	138
3.5.2. Гидроприводы с копировальным управлением	139
3.5.3. Следящий гидропривод подач с аналоговой системой управления	142
3.5.4. Следящий гидропривод подач с дискретной системой управления	144
3.5.5. Требования к приводам промышленных роботов	149
3.5.6. Перспективы развития станочных гидроприводов	150
Контрольные вопросы	150
4. Динамика станков	151
4.1. Механические колебания в станках	151
4.1.1. Основные закономерности механических колебаний	151
4.1.2. Способы определения приведенных параметров динами- ческой системы станков	154
4.1.3. Прикладные задачи динамики станков	158
4.2. Введение в теорию устойчивости динамической системы станков	164
4.2.1. Автоколебания и устойчивость динамической системы станков	164
4.2.2. Динамическая система станка как замкнутая система	165
4.2.3. Статические характеристики основных элементов дина- мической системы станков	167
4.2.4. Динамические характеристики станков	169
4.2.5. Основные показатели качества динамической системы станков	174
4.3. Расчет и анализ устойчивости динамической системы станков ...	176
4.3.1. Устойчивость динамической системы станков с одной степеню свободы	176
4.3.2. Устойчивость динамической системы станков при обра- ботке по следу	178
4.3.3. Устойчивость динамической системы станков с двумя степенями свободы	180
4.4. Средства и методы экспериментального исследования динами- ческой системы станков	185
4.4.1. Измерительные преобразователи	185
4.4.2. Регистрирующие измерительные приборы	192
4.4.3. Экспериментальные методы исследования динамической системы станков	193
Контрольные вопросы	197
5. Надежность станков	198
5.1. Методологические основы надежности	198
5.1.1. Терминология	198

5.2. Показатели надежности станков	200
5.3. Прогнозирование потери точности станков	203
5.3.1. Основные положения методики прогнозирования потери точности станков. Метод Монте-Карло	203
5.3.2. Основные этапы прогнозирования	204
5.3.3. Математическое моделирование процесса изнашивания направляющих скольжения	210
5.3.4. Моделирование изменения траектории подвижного рабо- чего органа станка при износе направляющих скольжения ..	213
Контрольные вопросы	216
6. Эргономика и гармонизация формы станков	218
6.1. Эргономика станков	218
6.1.1. Эргономические требования, предъявляемые к проекти- руемым станкам	218
6.1.2. Учет антропометрических характеристик человека при проектировании станков	219
6.1.3. Требования к органам управления станком и рекоменда- ции по их компоновке	227
6.1.4. Требования к средствам отображения информации станков	231
6.1.5. Требования к пультам управления	234
6.2. Гармонизация формы станков	239
6.2.1. Средства композиции	239
6.2.2. Использование цвета при проектировании станков	245
Контрольные вопросы	253
7. Оборудование, применяемое при электрофизических, электрохи- мических и специальных методах обработки	254
7.1. Станки для электроэрозионной обработки	254
7.2. Станки для электрохимической обработки	261
7.3. Оборудование для электронно-лучевой обработки	266
7.4. Оборудование для лазерной обработки	270
7.5. Станки для ультразвуковой обработки	275
7.6. Оборудование для плазменной и магнитоимпульсной обработок	279
7.7. Станки с циклоидальной схемой обработки	283
Контрольные вопросы	295
8. Теория и расчет точности станков	296
8.1. Упругофрикционная модель точности	296
8.1.1. Основные характеристики точности станков	296
8.1.2. Типовые элементы и модули упругофрикционных систем ..	296
8.1.3. Схемы связи упругих и упругофрикционных систем	299
8.1.4. Теоретические модели и характеристики силовых смеще- ний упругофрикционных систем	302
8.2. Закономерности силовых смещений упругофрикционных систем	307

8.3. Расчет точности станков на стадии проектирования	310
8.3.1. Типовые элементы конструкций	310
8.3.2. Методика расчета точности станков	313
8.3.3. Силовые смещения неподвижно закрепленных деталей	320
Контрольные вопросы	323
Литература	325