

В. А. Нилов, Ю. Б. Рукин, Р. А. Жилин

**ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН.
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебное пособие

4-е издание, переработанное и дополненное

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2022

Нилов, В. А. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование : учебное пособие / В. А. Нилов, Ю. Б. Рукин, Р. А. Жилин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 262 с.

УДК 621.01(075.8)

ББК 34

Чит. зал №1 — 2 экз.

Рассматриваются основные понятия и определения теории машин и механизмов, кинематический и силовой анализ, а также синтез механизмов. Приведены задания и примеры выполнения курсового проекта по дисциплине «Теория механизмов и машин». В приложениях представлены примеры графической части курсового проектирования.

Для студентов вузов машиностроительных направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Требования к оформлению курсового проекта.....	4
1.1 Оформление графической части	4
1.2 Оформление расчетно-пояснительной записки.....	4
1.2.1 Общие требования.....	4
1.2.2 Нумерация страниц РПЗ.....	10
1.2.3 Иллюстрации	10
1.2.4 Таблицы.....	11
1.2.5 Формулы и уравнения.....	14
1.2.6 Единицы физических величин.....	15
1.2.7 Ссылки.....	17
1.3 Графическая часть курсового проекта.....	17
1.3.1 Динамический синтез механизма (лист 1 графической части).....	17
1.3.2 Динамический анализ (силовой расчет) рычажного механизма (лист 2 графической части).....	20
1.3.3 Синтез кулачкового механизма (лист 3 графической части).....	22
2 Исходные данные для структурного, кинематического и силового анализа плоского рычажного механизма	25
3 Структура механизмов	49
3.1 Основные понятия и определения в теории механизмов и машин.....	49
3.2 Классификация кинематических пар.....	50
3.3 Структура и кинематика плоских механизмов	57
3.4 Структурная формула кинематической цепи общего вида	58
3.5 Структурная формула плоских механизмов	60

3.6	Пассивные связи и лишние степени свободы	63
3.7	Замена в плоских механизмах высших кинематических пар низшими	64
3.8	Классификация плоских механизмов	66
3.9	Структурные группы пространственных механизмов ...	74
4	Анализ механизмов.....	76
4.1	Кинематический анализ механизмов.....	76
4.1.1	Графическое определение положений звеньев механизма и построение траектории	77
4.1.2	Определение скоростей и ускорений точек звеньев методом планов	79
4.1.3	Свойство планов скоростей.....	81
4.1.4	Построение плана скоростей и ускорений кулисного механизма	83
4.2	Силовой анализ механизмов.....	87
4.2.1	Условие статической определимости кинематических цепей.....	88
4.2.2	Силы, действующие на звенья механизма.....	91
4.2.3	Силы инерции звена, совершающего возвратно-поступательное движение	92
4.2.4	Силы инерции звена, совершающего вращательное движение вокруг неподвижной оси	93
4.2.5	Силы инерции звена, совершающего плоское движение	95
4.3	Определение реакций в кинематических парах групп Ассура.....	96
4.3.1	Силовой расчет начального звена	100
4.4	Движение машин и механизмов под действием приложенных сил	103

4.4.1 Характеристика сил, действующих на звенья механизма	103
4.5 Приведение сил и масс в плоских механизмах	105
4.6 Методы интегрирования уравнения движения машинного агрегата	115
4.7 Регулирование неравномерности движения машин и механизмов	123
4.7.1 Определение момента инерции маховика (при $J_n = const$)	127
4.7.2 Определение момента инерции маховика в случае, когда $J_n = Var$	133
4.8 Метод Н. И. Мерцалова (приближенный метод)	135
4.8.1 Метод Б. М. Гутьяра (точный метод)	138
4.8.2 Определение момента инерции маховика (метод Ф. Виттенбауэра)	141
5 Синтез механизмов	155
5.1 Синтез четырехзвенных механизмов с низшими парами	155
5.1.1 Постановка задачи синтеза передаточного шарнирного четырехзвенника	155
5.1.2 Вычисление трех параметров синтеза	160
5.1.3 Коэффициент изменения средней скорости выходного звена механизма	163
5.1.4 Синтез шарнирного четырехзвенника по коэффициенту увеличения средней скорости коромысла	166
5.2 Синтез направляющих механизмов и мальтийских механизмов	170
5.2.1 Точные направляющие механизмы	170

5.2.2	Методы синтеза приближенных направляющих механизмов	171
5.2.3	Механизмы Чебышева	174
5.2.4	Теорема Робертса	177
5.2.5	Мальтийские механизмы	179
5.3	Кулачковые механизмы	187
5.3.1	Виды кулачковых механизмов	187
5.3.2	Проектирование кулачковых механизмов	189
6	Пример выполнения курсового проекта по теме «Проектирование и исследование механизма строгального станка»	205
6.1	Задание	205
6.2	Динамический синтез рычажного механизма (лист 1 графической части)	208
6.2.1	Построение схемы механизма	208
6.2.2	Построение повернутых планов скоростей	209
6.2.3	Приведение внешних сил	210
6.2.4	Определение работы приведенного момента.	212
6.2.5	Определение величины работы движущего момента	212
6.2.6	Определение приращения кинетической энергии	213
6.2.7	Определение приведенного момента инерции ...	213
6.2.8	Определение момента инерции маховика.	215
6.3	Динамический анализ рычажного механизма (лист 2 графической части)	218
6.3.1	Определение углового ускорения кривошипа ...	218
6.3.2	Построение планов скоростей и ускорений	219
6.3.3	Определение сил инерции	222
6.3.4	Структурный анализ	223

6.3.5 Расчет группы 5,4	224
6.3.6 Расчет группы 3,2	225
6.3.7 Расчет начальной системы 1,0	226
6.3.8 Проверка силового расчета	226
6.4 Синтез кулачкового механизма	
(лист 3 графической части)	229
6.4.1 Кинематические диаграммы толкателя.....	229
6.4.2 Начальный радиус кулачка	230
6.4.3 Углы давления	232
Заключение	234
Список литературы	235
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	236
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	237
ПРИЛОЖЕНИЕ В	240
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	243
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	246
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	249
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	252
ПРИЛОЖЕНИЕ З	255