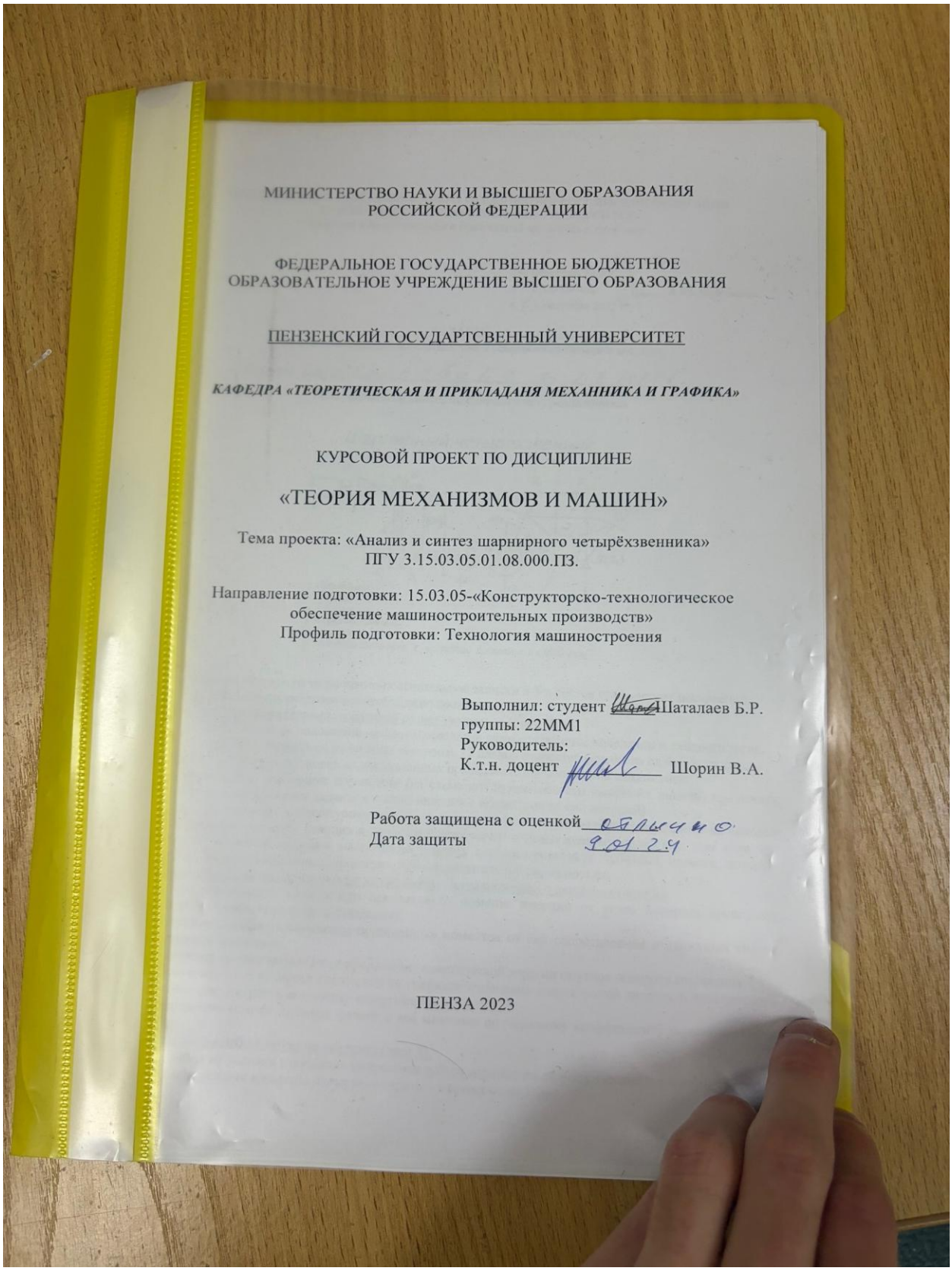


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРТСВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДАНЯ МЕХАННИКА И ГРАФИКА»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»

Тема проекта: «Анализ и синтез шарнирного четырёхзвенника»
ПГУ 3.15.03.05.01.08.000.ПЗ.

Направление подготовки: 15.03.05-«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Профиль подготовки: Технология машиностроения

Выполнил: студент Шаталаев Б.Р.
группы: 22ММ1
Руководитель:
К.т.н. доцент Шорин В.А.

Работа защищена с оценкой отлично
Дата защиты 9.01.24

ПЕНЗА 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра «Теоретическая и прикладная механика и графика»

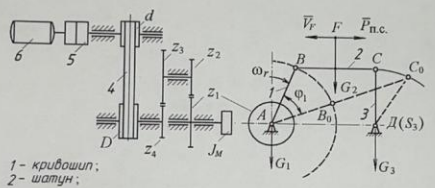
«УТВЕРЖДАЮ»
Зав кафедрой ТПМГ,
д.т.н., профессор _____ А.Ю. Муйземнек
«6» сентября 2023 г.

ЗАДАНИЕ 1/8
на курсовой проект по дисциплине «Теория механизмов и машин»

Студенту Шагалаеву БР Гр. 22 ММ1

Тема: «Анализ и синтез шарнирного четырехзвенника»

Шарнирный четырехзвенник



1 – кривошип;
2 – шатун;
3 – коромысло;
4 – плоский ремень;
5 – муфта;
6 – электродвигатель с частотой вращения n = 1000 мин$^{-1}$

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и 3-х листов графических построений.
Для шарнирного четырехзвенника необходимо провести:
Кинематическое исследование и силовой расчет механизма (лист 1).
1. Построить 12 планов положений механизма согласно равноотстающим положениям входного звена.
2. Для найденных положений механизма построить 12 планов скоростей (лучше из одного полюса).
3. Построить два плана ускорений для указанных преподавателем положений механизмов.
4. К механизму в указанном положении (на схеме его нужно обвести «жирной» линией) приложить ействующие силы (активные заданные и силы инерции с моментами от сил инерций).
5. Разбить механизм на структурные группы Ассура, изобразить их отдельно и произвести их силовой ычет, определив при этом реакции в кинематических парах и уравновешивающую силу. При этом при ределении моментов инерции массу валов считать сосредоточенной в зубчатых колесах, которые инять однородными дисками с диаметрам, равным делительной окружностям.
Динамический синтез механизма по коэффициенту неравномерного движения (лист 2).
1. Построить график зависимости приведенного момента инерции от углов поворота кривошипа ривошип принимается за звено приведения).
2. Построить график зависимости приведенных моментов от сил сопротивления и движущих сил от лов поворота кривошипа.
3. Построить график зависимости приращения кинетической энергии от углов поворота кривошипа.
4. Исключить угол поворота кривошипа из графиков изменения кинетической энергии и приведенного мент инерции построить диаграмму «энергомасс».
5. Определить момент инерции, размер и вес маховика по заданному коэффициенту неравномерности ижения.
Синтез эвольвентной зубчатой передачи (лист 3).
Исходя из условия отсутствия подрезания зубьев определить геометрические параметры зубчатых ес и в приемлемом масштабе на чертеже отразить процесс зацепления.

Исходные данные, задание 1/8

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Единица изм.	Числ. знач.
1	Модуль зубчатых колес	m	мм	5
2	Число зубьев колес	$z_1 = z_3$	–	22
		$z_2 = z_4$		11
3	Масса звеньев	$m_{Z_2} = m_{Z_4}$	кг	4
		m_{Z_3}		6,5
		$m_1 + m_{z_1}$		8
		m_2		30
		m_3		18
		m_4		18
4	Момент инерции звеньев	J_{S_1}	кг·м^2	0,18
		J_{S_2}		1,2
		J_{S_3}		0,6
5	Момент инерции вращающихся масс электродвигателя	$J_{дв}$	кг·м^2	0,01
6	Момент инерции муфты	$J_м$	кг·м^2	0,06
7	Размеры	l_1	м	0,28
		$2l_{BS_2} = l_{BP} = l_{CP} = l_2$		0,6
		l_3		0,56
		l_{AD}		0,7
8	Диаметр шкивов	d	м	0,25
		D		0,4
9	Положение механизма для силового расчета	φ_1	град.	120
10	Коэф. пропорциональности (для расчета силы полезного сопротивления $P_{п.с.} = \mu \overline{V}_F$, где $\overline{V}_F$ – скорость точки F)	μ	Н·с/м	28
11	Коэф. неравномерности движения	δ	–	0,4
12	Синтез зубчатой передачи		–	$\frac{z_3}{z_4}$

Руководитель курсового проекта
к.т.н., доцент _____ Шорин В.А.

Дата выдачи задания
«7» 09 2023 г.

РЕФЕРАТ

Курсовой проект содержит 3 листа формата А1 графической части, 25 страниц формата А4 расчетно-пояснительной записки, 5 таблиц, 8 библиографических источников.

Ключевые слова: КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА, СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ, ГРУППА АССУРА, СИЛОВОЙ РАСЧЕТ, СИЛА ИНЕРЦИИ, СИЛА ПОЛЕЗНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ, РЕАКЦИЯ В КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРЕ, СТОЙКА, ПОЛЗУН, ШАТУН, МОЕНТ ИНЕРЦИИ, КЛАСС МЕХАНИЗМА, ЭВОЛЬВЕНТА, РЫЧАГ ЖУКОВСКОГО, ПЛАН СКОРОСТЕЙ, ПЛАН УСКОРЕНИЙ, ПЛАН СИЛ, МАХОВИК.

Был проведен структурный анализ механизма, заданного для курсового проектирования, проведено кинематическое исследование механизма, при этом определены линейные и угловые скорости и ускорения характерных точек механизма.

Расчет шестерни производился по первоначальным данным задачи, по расчетам составлялась картина эвольвентного зацепления.

Силовой расчет механизма осуществляется при расчете сил и моментов инерции, приложенных к связям, определении реакций в кинематических парах, величины уравновешивающей силы и проверке с помощью рычага Жуковского.

Было проведено динамическое исследование механизма, результатом которого стало определение наибольшей разницы кинетической энергии для цикла механизма и размера маховика.

					ПГУ 1.3.15.03.06. 1.8.000 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат			
Разраб.		Шаталаев Б.Р.		09.12.24	Анализ и синтез шарнирного четырёхзвенного механизма	Лит.	Лист 2 / Листов 23
Провер.		Шорин В.А.					
Н. контр.						Кафедра «ТОМ» гр. 22ММ1	
Утв.							