

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Конструирование механизмов» студенты должны выполнить три домашних задания.

Домашнее задание № 1 включает проверочный метод расчета конструкции на прочность.

Домашнее задание № 2 включает расчет допускаемой нагрузки конструкции исходя из условия прочности.

Домашнее задание № 3 включает расчет заклепочного соединения.

УКАЗАНИЯ К ДОМАШНИМ ЗАДАНИЯМ

1 ВЫБОР ВАРИАНТА ЗАДАНИЯ

Каждый студент выполняет вариант домашнего задания, номер которого указан в первой колонке таблиц.

По таблице 2 определяются исходные данные для домашнего задания № 1.

По таблице 3 определяются исходные данные для домашнего задания № 2.

По таблице 4 определяются исходные данные для домашнего задания № 3.

По таблицам 5 и 6 определяются исходные данные для домашнего задания № 4.

Например, студент группы ЗАУ-27Д имеет в журнале группы порядковый номер 17. Тогда для выполнения домашнего задания № 1 он руководствуется данными из таблицы №№ 1-4 и соответствующими рисунками расчетных схем.

2 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

Все домашние задания следует оформить в виде одной пояснительной записки.

При выполнении домашних заданий студент должен руководствоваться следующими основными требованиями.

3 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Пояснительная записка должна быть составлена грамотно, кратко, логично, терминология должна соответствовать принятой в дисциплине «Конструирование механизмов». При составлении пояснительной записки следует руководствоваться требованиями ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам».

Письменные пояснения даются на обыкновенной писчей бумаге. Оформлять листы следует в соответствии с ГОСТ 2.106–96 «Текстовые документы».

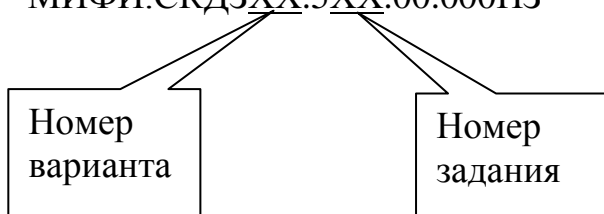
При проведении расчетов предварительно должны быть приведены расчетные формулы и уравнения, а затем произведены соответствующие вычисления.

Пояснительную записку следует выполнять в соответствии с ГОСТ 2.105–95 «Общие требования к текстовым документам».

Образец заполнения титульного листа приведен в Приложении А.

В обозначении документа (на всех листах пояснительной записки) указывать:

МИФИ.СКДЗXX.5XX.00.000ПЗ



4 ОБЩИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВСЕХ ЗАДАЧ

Если в условии задачи нет специальных указаний, то при решении необходимо принимать следующие значения указанных величин:

Модуль продольной упругости E в МПа: сталь $2 \cdot 10^5$, чугун $1,1 \cdot 10^5$, медь $1 \cdot 10^5$.

Модуль сдвига стали $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Коэффициент Пуассона стали $\mu = 0,3$.

Удельный вес стали $\gamma = 78 \cdot 10^3$ Н/м³.

Предел пропорциональности стали марка Ст3 $\sigma_{\text{пл}} = 210$ МПа.

Предел текучести стали Ст3 $\sigma_T = 230$ МПа.

Предел прочности стали Ст3 $\sigma_B = 380$ МПа.

Единицы измерений механических величин в СИ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Международная система единиц (СИ)

Наименование величин	Наименование единиц	Обозначения
Сила, груз	Ньютон	Н
Погонная интенсивность нагрузки		Н/м
Напряжение	Паскаль	Па
Модуль упругости	Паскаль	Па
Интенсивность нагрузки на поверхности	Паскаль	Па
Момент силы		Н·м
Работа, энергия	Джоуль (Ньютон на метр)	Дж (Н·м)
Мощность	Ватт (джоуль в секунду)	Вт (Дж/с)
Длина	метр	м
Масса	килограмм	кг

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 1

РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ

Для стального стержня ($\sigma_m = 240 \text{ Н/мм}^2$, $E = 2 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$) требуется:

- 1) построить по длине стержня эпюры продольных сил, нормальных напряжений и перемещений сечений;
- 2) построить в опасном сечении эпюру нормальных напряжений и вычислить рабочий запас прочности стержня по отношению к пределу текучести;
- 3) оценить прочность стержня, приняв $[n] = 2$.

Методические указания.

Оценка прочности может проводиться по одному из следующих параметров:

- 1) по допускаемым напряжениям: $\sigma_{max} \leq [\sigma]$;
- 2) по коэффициенту запаса прочности $n \geq [n]$.

Исходные данные для решения задачи приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Исходные данные к домашнему заданию № 1

№ варианта	Схема	P ₁	P ₂	P ₃	a	d ₁	d ₂
		Н			мм		
1		$5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10^3$	200	15	10
2		$10 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	100	20	15
3		$8 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	150	18	10
4		$6 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^3$	200	16	12
5		$9 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	300	14	8
6		$5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	200	15	12
7		$8 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	150	16	8
8		$4 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	120	18	6
9		$10 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	140	20	10
10		$9 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$	150	14	6
11		$10 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	250	15	10
12		$9 \cdot 10^3$	$14 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	180	14	12
13		$8 \cdot 10^3$	$13 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	160	12	10
14		$7 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	150	10	8
15		$6 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	140	8	6

Продолжение таблицы 2. Исходные данные к домашнему заданию № 1

№ варианта	Схема	P_1	P_2	P_3	a	d_1	d_2
		Н			мм		
16		$6 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	100	15	10
17		$10 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	200	20	15
18		$5 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	300	20	18
19		$9 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	200	10	8
20		$7 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	100	15	10
21		$10 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	200	15	8
22		$12 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	150	20	10
23		$9 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$	130	18	22
24		$9 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	140	16	8
25		$10 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	100	14	7

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 2

КРУЧЕНИЕ

Для стального вала требуется:

- 1) определить реакции, выразив их через M ;
- 2) построить эпюры крутящих моментов и максимальных касательных напряжений по длине вала, выразив ординаты эпюр через M ;
- 3) установить опасное сечение и из расчета на прочность определить допустимую величину внешнего момента M , приняв величину допустимого напряжения $[\tau] = 40 \text{ Н/мм}^2$;

Методические рекомендации

Для решения задания необходимо найти степень статической неопределимости системы k , соответствующей количеству дополнительных уравнений (уравнений перемещений):

$$k = (\text{число неизвестных}) - (\text{число уравнений статики}).$$

Исходные данные к задаче приведены в таблице 3

Таблица 3 – Исходные данные к домашнему заданию № 2

№ варианта	Схема	d_1	d_2	d_3	a	b	c
		мм					
1		40	50	35	200	100	200
2		20	40	15	300	150	200
3		60	80	50	250	100	150
4		50	70	45	400	200	300
5		40	60	30	200	300	200
6		60	55	50	200	100	350
7		50	40	35	300	150	500
8		60	40	30	300	120	400
9		80	70	65	350	200	600
10		70	60	50	200	200	300
11		60	55	40	200	100	150
12		70	65	60	150	80	120
13		40	30	25	300	120	200
14		80	75	50	200	90	160
15		50	45	30	150	100	200

Продолжение таблицы 3. Исходные данные к домашнему заданию № 2

№ варианта	Схема	d_1	d_2	d_3	a	b	c
		мм					
16		65	80	60	300	150	200
17		70	90	65	200	100	150
18		80	85	75	350	160	300
19		90	95	85	400	200	300
20		80	90	75	200	300	400
21		75	65	80	150	100	250
22		80	70	90	100	60	180
23		85	75	90	200	150	300
24		90	80	95	300	200	450
25		85	75	95	200	300	200

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 3

ЗАКЛЕПОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

В зависимости от номера варианта для заданной схемы, приведенной на рисунке 1, требуется определить допускаемую силу или количество заклепок в заклепочном соединении, проверить прочность соединения.

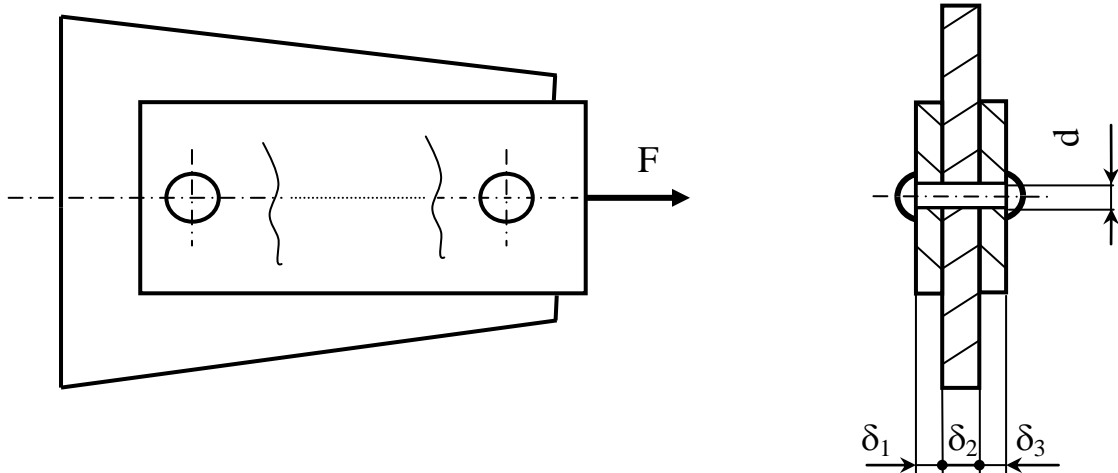


Рисунок 1 – Схема заклепочного соединения.

Методические указания.

В заклепочном соединении, как показано на рисунке 1, под действием поперечной силы возникают напряжения на смятие и на срез, величины которых при проверочном расчете не должны превышать допускаемых значений:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{id\delta} \leq [\sigma_{см}], \quad (1)$$

$$\tau_{ср} = \frac{4F}{ik\pi d^2} \leq [\tau_{ср}], \quad (2)$$

где $\sigma_{см}$ – напряжение смятия, МПа ;

F – поперечная сила, Н;

d – диаметр заклепки, мм;

i – количество заклепок;

δ – толщина детали, мм;

$[\sigma_{см}]$ – допускаемое напряжение смятия, МПа;

k – количество плоскостей среза.

Для односрезных заклепок рассчитываемая толщина детали выбирается из условия $\delta = \delta_{\min}(\delta_1, \delta_2)$. Для двусрезных заклепок толщина детали выбирается из условия $\delta = \delta_{\min}((\delta_1 + \delta_3), \delta_2)$.

Для вариантов 1-10 необходимо определить допускаемую силу в заклепочном соединении (таблица 4).

Для вариантов 11-20 необходимо определить количество заклепок в соединении (таблица 5).

Для вариантов 21-30 необходимо проверить прочность заклепочного соединения (таблица 6).

Исходные данные к задаче приведены в таблицах 4, 5, 6.

Таблица 4 – Исходные данные к домашнему заданию № 3 для определения допускаемой нагрузки заклепочного соединения

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Исходные данные										
$[\sigma]_{св}$, МПа	200	300	200	300	400	500	400	500	200	300
$[\tau]_{ср}$, МПа	100	150	100	150	200	250	200	250	100	150
Диаметр заклепки d , мм	2	3	3	2	1	1	2	2	3	3
Число заклепок i	3	3	4	4	3	3	4	4	5	5
δ_1 , мм	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
δ_2 , мм	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6
δ_3 , мм	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2

Таблица 5 – Исходные данные к домашнему заданию № 3 для проектировочного расчета заклепочного соединения

№ варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Исходные данные										
$[\sigma]_{св}$, МПа	200	200	300	300	400	400	300	300	200	200
$[\tau]_{ср}$, МПа	100	100	150	150	200	200	150	150	100	100
Диаметр заклепки d , мм	1	1	1	2	2	2	3	3	3	2
δ_1 , мм	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
δ_2 , мм	4	5	6	7	8	7	6	5	4	2
δ_3 , мм	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
F , кН	2	3	4	3	2	5	6	7	8	9

Таблица 6 – Исходные данные к домашнему заданию № 3 для проверочного расчета заклепочного соединения

№ варианта	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Исходные данные										
$[\sigma]_{см}, \text{МПа}$	300	200	400	200	300	400	500	200	300	500
$[\tau]_{ср}, \text{МПа}$	150	100	200	100	150	200	250	100	150	250
Диаметр заклепки $d, \text{мм}$	3	3	1	2	2	2	2	3	3	1
Число заклепок i	5	4	3	3	4	4	4	5	3	3
$\delta_1, \text{мм}$	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2
$\delta_2, \text{мм}$	6	6	8	4	7	3	4	5	5	2
$\delta_3, \text{мм}$	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2
$F, \text{кН}$	15	16	7,25	4,5	1,45	9	15	7,1	6,5	2,9