

«

»

“

”

. . . . .

31.08.2022

: . . . . .

:

:

<https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education>

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Механика

: 22.03.01

, :

: 3, : 5 6

		5	6
1	( )	3	4
2		108	144
3	, .	61	80
4	, .	34	34
5	, .	16	18
6	, .	0	16
7	, .	6	18
8	, .	17	56
9	, .	2	2
10	, .	9	10
11	, .	47	64
12	( , ( )/ , )		
13			

( ): 22.03.01

701 02.06.2020 ., : 10.07.2020 .

: 1,

( ): 22.03.01

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

, . . . . . . . .

:

. . .

## 1.1

-1	,
-1.2	-
-5	-
-5.2	,
-1	,
-1.1	.

**2.**

<b>ОПК-1. 2 Умеет использовать основные экспериментальные методы определения физико-механических свойств материалов и изделий</b>	
1. Определяет физико-механические свойства материалов и изделий с помощью методов неразрушающего контроля.	1. Определяет физико-механические свойства материалов и изделий с помощью методов неразрушающего контроля.
2. Определяет физико-механические свойства материалов и изделий с помощью методов разрушающего контроля.	2. Определяет физико-механические свойства материалов и изделий с помощью методов разрушающего контроля.
3. Определяет физико-механические свойства материалов и изделий с помощью методов неразрушающего контроля.	3. Определяет физико-механические свойства материалов и изделий с помощью методов неразрушающего контроля.
<b>ОПК-5. 2 Организует, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует результаты</b>	
1. Организует, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует результаты.	1. Организует, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует результаты.
<b>УК-1. 1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.</b>	
1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.
2. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	2. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.
3. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	3. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.

**3.**

		” .	’ .		
: 5					
:					

1.		2	0	0	-1.2, -1.1	
2.		2	0	0	-1.2, -1.1	
:						
3.		2	0	0	-1.2, -1.1	
:						
4.	( )	4	0	0	-1.2, -1.1	
:						
5.		4	0	0	-1.2, -1.1	
6.		6	0	0	-1.2, -5.2, -1.1	
:						

7.		4	0	0	-1.2, -1.1	
8.		2	0	0	-1.2, -1.1	
:						
9.		3	0	0	-1.2, -1.1	
10.	( )	3	0	0	-1.2, -1.1	
11.		2	0	0	-1.2, -1.1	
: 6						
:						

12.	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	2	0	0	-1.2, -5.2	
:						
13.	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	2	0	0	-1.2, -5.2, -1.1	
14.	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	2	0	0	-1.2, -5.2, -1.1	
15.	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	2	0	0	-1.2, -5.2, -1.1	
:						

16.	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	2	0	0	$\begin{pmatrix} -1.2, \\ -5.2, \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1.1 \\ -1.1 \\ -1.1 \end{pmatrix}$	
17.	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	2	0	0	$\begin{pmatrix} -1.2, \\ -5.2, \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1.1 \\ -1.1 \\ -1.1 \end{pmatrix}$	
18.	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	2	0	0	$\begin{pmatrix} -1.2, \\ -5.2, \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1.1 \\ -1.1 \\ -1.1 \end{pmatrix}$	
19.	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	2	0	0	$\begin{pmatrix} -1.2, \\ -5.2, \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1.1 \\ -1.1 \\ -1.1 \end{pmatrix}$	
20.	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	2	0	0	$\begin{pmatrix} -1.2, \\ -5.2, \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1.1 \\ -1.1 \\ -1.1 \end{pmatrix}$	
21.	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	2	0	0	$\begin{pmatrix} -1.2, \\ -5.2, \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1.1 \\ -1.1 \\ -1.1 \end{pmatrix}$	

22.	$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	2	0	0	$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	
23.	$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	2	0	0	$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	
24.	$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	2	0	0	$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	
$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$						
25.	$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	2	0	0	$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	
26.	$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	2	0	0	$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	
$\begin{pmatrix} -1.2 & -5.2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$						



27.	2	0	0	-1.2, -5.2, -1.1	
28.	2	0	0	-1.2, -5.2, -1.1	

		„ .“	, .		
: 6					
:					
1.	4	2	2	-1.2, -1.1	
:					
4.	4	1	1	-1.2, -5.2, -1.1	
:					
2.	4	1	2	-1.2, -5.2, -1.1	

3.	4	1	2	-1.2, -5.2, -1.1	.
----	---	---	---	---------------------	---

		..	, .		
: 5					
:					
1.	-	2	2	1	-1.2, -5.2
: .					
2.	( ).	4	2	1	-1.2, -5.2
:					
3.	,	4	4	2	-1.2, -5.2
:					
4.		2	1	1	-1.2, -5.2
:					
5.		4	1	1	-1.2, -5.2
: 6					
:					
11.		2	1	1	-1.2, -5.2, -1.1

：					
6.	2	1	1	-1.2, -5.2, -1.1	.
7.	2	1	1	-1.2, -5.2, -1.1	.
8.	2	2	2	-1.2, -5.2, -1.1	; ; ( ). ( )
13. ( ).	2	1	1	-1.2, -5.2	
14.	2	2	2	-1.2, -5.2	. ,
：，					
9.	2	1	1	-1.2, -5.2, -1.1	,
12.	2	1	1	-1.2, -5.2, -1.1	,
：					
10.	2	1	1	-1.2, -5.2, -1.1	.

		„ . .	„ . .		
<b>: 5</b>					
:					
1.	10	1	0	-1.2, -5.2	
: .					
2.	10	2	0	-1.2, -5.2	
:					
3.	10	2	0	-1.2, -5.2	
:					
12.	7	0	0	-1.2, -5.2, -1.1	
:					
4.	10	2	0	-1.2, -5.2	,
<b>: 6</b>					
:					
5.	4	4	0	-1.2, -5.2	
6.	5	5	0	-1.2, -5.2	.
7.	4	4	0	-1.2, -5.2	
10.	4	4	0	-1.2, -5.2	. .
11.	30	13	0	-1.2, -5.2, -1.1	.
: ,					
8.	6	6	0	-1.2, -5.2	
:					
9.	4	4	0	-1.2, -5.2	.

			( )
1			:
2			:
3			:
4			:
5	-		:
6	( ).		:
7	,		:
8			:
9			:
10			:
11			:

12	.		:
13	.		: ; . ; ( ). ( )
14	( ).		:
15			: . ,
16			: ,
17			: ,
18	.		: .
19		.	:
20		.	:
21		.	:
22		.	: ,
23		.	:
24		.	:
25		.	:
26		.	: . .
27		.	: . .
28		.	:

29		.	:
----	--	---	---

### 3.2

3.3

: 5				
1		1 -1.2, -1.	0	2
<p> : [ ]:  - , [2020].- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118</a>.  : [ ]:  - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417</a>.- , [2021].- </p>				
2	,	1 -1.2, -1.	0	7
<p> [ ]:  - / . . , . . ;  , [2020].- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118</a>. </p>				
3		5.2, -1.2, -1.1	47	0
<p> 3.4 : [ ]:  - / . . , . . ;  - , [2020].- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118</a>.  : [ ]:  - / . . ;  : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417</a>.- , [2021].- </p>				
: 6				
1	/	5.2, -1.2, -1.1	7	6
<p> - ( ).  : [ ]:  - / . . , . . ;  , [2020].- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118</a>.  : [ ]/  : - , 2017.- 194, [1] . :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237080">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237080</a>  : [ ]/  ; , 2017.- 115, [1] . :  : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237077">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237077</a> </p>				
2		1 -1.2, -1.	0	0

<p> : . . . [ ] : - / .  , [2020].- :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118</a>.-  : 151000 -  , 220700 -  , 151900 -  , 190600 -  . . . - ; [ . . . .] .- : - , 2015.- 67, [2] .: ., .-  : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216596">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216596</a>  : [ ] / . . . ,  . . . : ; . . . . - , 2017.- 194, [1] .:  .- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237080">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237080</a>  : [ ] / . . . . ,  . ; . . . . - , 2017.- 115, [1] .: ., .-  : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237077">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237077</a>  : - &amp;apos;  &amp;apos; &amp;apos; &amp;apos; / [ . . . .] ; . . . . - .-  : - , 2017.- 107, [3] .: .- :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234353">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234353</a> </p>				
3		-1.2, 5.2, -1.1	0	4
<p> , :  - :  / . . . . - ; [ . . . .] .- : - ,  2008.- 53, [9] .: ., .- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082411">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082411</a>  . . . . [ ] : - / . . .  , [2020].- :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118</a>.- . . 1 :  - / [ . . . .] ; . . . . - : -  , 2008.- 94, [2] .: ., .- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081576">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081576</a>  : 151000 - , 220700 -  , 151900 -  , 190600 -  / . . . . - ; [ . . . .] .- : - ,  2015.- 67, [2] .: ., .- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216596">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216596</a>  . . . . [ ] : - /  . . . . ; . . . . - , [2021].- :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417</a>.-  : [ ] / . . . ,  . . . : ; . . . . - , 2017.- 194, [1] .:  .- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237080">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237080</a>  : [ ] / . . . . ,  . ; . . . . - , 2017.- 115, [1] .: ., .-  : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237077">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237077</a>  : - &amp;apos;  &amp;apos; &amp;apos; &amp;apos; / [ . . . .] ; . . . . - .-  : - , 2017.- 107, [3] .: .- :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234353">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234353</a> </p>				
4		-1.2, 5.2, -1.1	57	0
<p> , 3.4 : . . . [ ] :  - / . . . . ; . . . .  .- , [2020].- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118</a>.- </p>				



### 3.3

-, ( 3.4).

3.4

	-
	e-mail;
	e-mail; ;
	;
	;

3.5

1	
<b>Краткое описание применения:</b> Обсуждение изучаемого материала	
<p>[ ]: - / . . . . .          . - , [2021].- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417</a>.- .</p>	

### 4.

( ), - 15- ECTS.  
 . 4.1.

4.1

	.	
<b>: 5</b>		
<i>Практические занятия:</i>	40	80
<i>Зачет:</i>	10	20
<p>" . . . . . [ ]: - / . . . . .          ; . . . . . , [2020].- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118</a>.- .</p>		
<b>: 6</b>		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<i>РГЗ/Реферат: Выполнение и защита РГЗ</i>	20	40
<p>" . . . . . [ ]: - / . . . . .          ; . . . . . , [2020].- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118</a>.- .</p>		
<i>Экзамен:</i>	20	40
<p>" . . . . . [ ]: - / . . . . .          ; . . . . . , [2020].- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118</a>.- .</p>		

		/		
-1	-1 2. -	+	+	+
-5	-5 2. ,	+	+	+
-1	-1 1. ,	+	+	+

1

## 5.

1. Королев, П. В. Механика, прикладная механика, техническая механика : учебное пособие / П. В. Королев. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 279 с. — ISBN 978-5-4497-0243-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87388.html> (дата обращения: 08.08.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/87388>
2. Хрусталева, И. В. Детали машин : учебное пособие / И. В. Хрусталева. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2021. — 36 с. — ISBN 978-5-9239-1265-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191154> (дата обращения: 09.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Меньшиков, А. М. Детали машин и прикладная механика. Соединения : учебное пособие / А. М. Меньшиков, В. Г. Межов, Е. А. Рогова. — Красноярск : СибГТУ, 2013. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70502> (дата обращения: 09.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Детали машин. Расчет соединений : учебное пособие / А. В. Кириллов и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.- 155, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000243718](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243718)

1. Гилета В. П. Детали машин. Расчет и проектирование механических передач : [учебное пособие] / В. П. Гилета, Ю. В. Ванаг, Н. А. Чусовитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.- 115, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000237077](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237077)
2. Гилета В. П. Прикладная механика. Расчеты при проектировании передаточных механизмов и машин : [учебное пособие] / В. П. Гилета, Ю. В. Ванаг, В. И. Фатеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.- 194, [1] с. : ил.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000237080](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237080)
3. Атапин В. Г. Механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : [учебник] / В. Г. Атапин.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 375, [2] с. : ил.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000241853](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241853)

1. Ванаг, Ю. В. Механика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Ванаг, Е. Г. Куликова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, [2020]. – Текст : электронный // DiSpace : программная платформа электронной среды обучения НГТУ. – 1994 – . – URL: <https://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/7541> (дата обращения: 09.08.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс] : электрон. науч. журн. – Режим доступа: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=11941](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=11941). – Загл. с экрана

## 6.

,

### 6.1

1. Детали машин. Технические задания к курсовым проектам и расчетно-графическим работам : методическое руководство для МТФ, ФЛА и ИДО / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. П. Гилета, Н. В. Трефилова].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008.- 53, [9] с. : ил., черт., табл.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000082411](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082411)
2. Ванаг Ю. В. Техническая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Ванаг ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000243417](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417).- Загл. с экрана.
3. Теория механизмов и машин. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / [В. П. Гилета и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008.- 94, [2] с. : ил., табл.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000081576](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081576)
4. Детали машин и основы конструирования : учебно-методическое пособие по дисциплинам «Прикладная механика» и «Механика» / [В. П. Гилета и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.- 107, [3] с. : ил.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234353](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234353)
5. Теория механизмов и машин. Расчетно-графические задания : методическое руководство по направлениям: 151000 - Технологические машины и оборудование, 220700 - Автоматизация технологических процессов и производств, 151900 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 190600 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. П. Гилета и др.].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015.- 67, [2] с. : ил., табл.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000216596](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216596)
6. Ванаг Ю. В. Механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Ванаг, Е. Г. Куликова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000243118](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243118).- Загл. с экрана.

### 6.2

### 6.3

,

-

.

7. -

1	( - , , )	

1	-11 .	
2	-29 .	
3	" - "	
4		

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН МТФ  
к.т.н., доцент А.Г. Тюрин  
“     ”     Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## ДИСЦИПЛИНЫ

# Механика

Образовательная программа: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль: Материаловедение и технологии машиностроительных материалов

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Механика представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине Механика.

Таблица

Формируемые компетенции	Индикаторы компетенций	Темы	Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	2. Умеет использовать основные экспериментальные методы определения физико-механических свойств материалов и изделий	Виды нагружения стержня. Пространственный и косой изгиб. Изгиб с растяжением - сжатием. Изгиб с кручением Выбор и расчет муфт Выбор и расчет шпонок и шлицевых соединений Выбор материалов и расчет допускаемых напряжений зубчатых передач. Расчет закрытой передачи Выбор смазки (передач редуктора и подшипников). Сборка редуктора Геометрические, кинематические и силовые параметры прямозубых конических передач. Расчет прямозубых конических передач. Особенности расчета конических колес с тангенциальными и круговыми зубьями Изучение методов изготовления зубчатых колес кинематический анализ рычажных механизмов Кинематический анализ рычажных механизмов. Аналогии скоростей и ускорений. Кинематический анализ рычажных механизмов методом замкнутых векторных контуров Кинематический и силовой анализ механизма Классификация валов и осей. Материалы. Проектный расчет вала. Определение расчетных нагрузок. Прочностные расчеты валов. Расчеты валов на жесткость и колебания Классификация и конструкции подшипников качения. Критерии работоспособности. Проверка подшипников по	Оценка устных ответов на практических занятиях 6 – 13  Разделы РГЗ 5, 7, 8	Зачет: Теоретические вопросы 1 – 6, 8 – 15, 22 Задачи на 3 балла  Экзамен: Теоретические вопросы 4, 6, 7, 9, 11 – 27, 29, 30 Задачи 15 – 60

		<p>динамической и статической грузоподъемности</p> <p>Классификация механизмов, узлов и деталей. Требования к деталям. Критерии работоспособности, влияющие на них факторы. Выбор оптимальных параметров деталей и узлов машин. Основы проектирования, конструирования и расчета деталей машин. Оптимальное и автоматизированное проектирование узлов и деталей машин. Стадии разработки новых изделий</p> <p>Критерии работоспособности зубчатых передач. Допускаемые контактных и изгибные напряжения. Расчет цилиндрических зубчатых передач по контактным и изгибным напряжениям. Определение напряжений при перегрузках</p> <p>Назначение и классификация механических передач. Основные параметры механических передач. Силовые механические передачи. Зубчатые передачи. Материалы зубчатых колес. Корпусные детали механизмов. Силы, действующие в прямозубом и косозубом зацеплениях. Точность зубчатых передач и ее влияние на кинематику и прочность. Назначение и классификация муфт механических приводов. Конструктивные особенности. Типы пружин. Расчет цилиндрических пружин сжатия и растяжения. Резиновые упругие элементы</p> <p>Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженного состояния. Оценка прочности материала при сложном напряженном состоянии. Теории прочности. Деформированное состояние в точке. Связь между деформациями и напряжениями. Область применения, достоинства и недостатки цепных передач. Классификация приводных цепей. Геометрические параметры цепной передачи. Кинематика и динамика цепных передач. Особенности расчета цепной передачи. Эксплуатация цепной передачи</p> <p>Область применения и классификация</p>		
--	--	---	--	--

		<p>червячных передач. Геометрия и кинематика червячных передач. Силы, действующие в червячных передачах. Критерии работоспособности. Материалы, используемые в червячных передачах. Основные понятия, определения, допущения и принципы. Модели прочностной надежности. Внутренние силы и напряжения. Перемещения и деформации. Оформление и защита РГР. Оформление рабочих чертежей деталей и сборочного чертежа редуктора. Передача винт-гайка скольжения: область применения, преимущества и недостатки. Геометрические, кинематические и силовые параметры передачи. Конструирование передачи. Расчет винта на прочность и устойчивость. Передачи с зацеплением Новикова, рычажные передачи - область применения, преимущества, недостатки, конструкции, расчет. Планетарные и волновые зубчатые передачи. Особенности кинематического и прочностного расчета. Планетарные передачи. Подбор и проверка подшипников. Конструирование подшипниковых узлов. Подготовка раздела РГР. Подготовка этапа РГР. Подшипники скольжения; конструкции и область применения; преимущества и недостатки. Условия образования полужидкостного и жидкостного трения. Расчет подшипников скольжения при полужидкостном и жидкостном трении. Поперечная сила, изгибающий момент и их эпюры. Напряжения в поперечном сечении стержня при плоском изгибе. Расчет балок на прочность. Перемещения при изгибе. Расчет балок на жесткость. Построение динамической модели машины. Определение приведенных моментов (сил) и приведенных масс (моментов инерции) динамической модели. Решение уравнения движения машины методом Виттенбауэра. Коэффициент неравномерности движения. Проверочный расчет валов. Продольная сила. Напряжения и деформации.</p>		
--	--	--	--	--



		<p>Испытание конструкционных материалов на растяжение и сжатие. Механические свойства и механические характеристики материалов. Расчеты стержней на прочность и жесткость. Разъемные и неразъемные соединения. Подвижные и неподвижные соединения. Соединения корпусных деталей. Штифтовые соединения. Клеммовые, клеевые и паяные соединения. Соединения с натягом Расчет болтовых соединений Расчет вертикального бруса на устойчивость Расчет задач</p> <p>Расчет стержня на прочность и жесткость под действием изгибающей и скручивающей нагрузок Расчеты на прочность с учетом сил инерции. Прочность при ударных нагрузках. Расчеты на прочность при колебаниях. Расчеты на прочность при напряжениях, периодически меняющихся во времени Расчеты на прочность при действии динамических нагрузок. Расчеты на прочность при ударных нагрузках. Колебания упругих систем. Расчеты на прочность при вынужденных колебаниях. Критические скорости и числа оборотов вала Резьбовые соединения и области их применения. Классификация резьб. Расчет резьбы на срез и смятие. Зависимость между осевой силой на винте и крутящим моментом, приложенным к винту. Коэффициент полезного действия винтовой пары. Самоторможение. Расчет болтовых соединений. Силовой анализ машин и механизмов. Силы, действующие в машинах. Реакции в кинематических парах. Силовой анализ машин и механизмов аналитическими и графическими методами. Синтез механизмов по заданным структурным, кинематическим и динамическим свойствам Фрикционные передачи и вариаторы. Область применения, достоинства и недостатки, основные характеристики. Кинематические и силовые расчеты фрикционных передач. Типы и материалы ремней</p>		
--	--	--	--	--

		ременных передач. Кинематика и динамика ременных передач. Напряжения в ремне. Кривые скольжения. Расчет ременных передач Чистый сдвиг. Расчет на сдвиг (срез). Крутящий момент. Деформации и напряжения. Расчет на прочность при кручении. Расчет на жесткость при кручении. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные соединения. Область применения, преимущества и недостатки. Расчет шпоночных, зубчатых (шлицевых) и профильных соединений Эскизная компоновка редуктора. Расчет открытой передачи		
ОПК-5 Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	2. Организует, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует результаты	Выбор и расчет муфт Выбор и расчет шпонок и шлицевых соединений Выбор материалов и расчет допускаемых напряжений зубчатых передач. Расчет закрытой передачи Выбор смазки (передач редуктора и подшипников). Сборка редуктора Геометрические, кинематические и силовые параметры прямозубых конических передач. Расчет прямозубых конических передач. Особенности расчета конических колес с тангенциальными и круговыми зубьями Изучение методов изготовления зубчатых колес кинематический анализ рычажных механизмов Кинематический и силовой анализ механизма Классификация валов и осей. Материалы. Проектный расчет вала. Определение расчетных нагрузок. Прочностные расчеты валов. Расчеты валов на жесткость и колебания Классификация и конструкции подшипников качения. Критерии работоспособности. Проверка подшипников по динамической и статической грузоподъемности Классификация механизмов, узлов и деталей. Требования к деталям. Критерии работоспособности, влияющие на них факторы. Выбор оптимальных параметров деталей и узлов машин. Основы проектирования, конструирования и расчета деталей машин. Оптимальное и	Оценка устных ответов на практических занятиях 1 – 4  Разделы РГЗ 3, 6	Зачет: Теоретические вопросы 1 – 6, 8 – 15, 22 Задачи на 3 балла  Экзамен: Теоретические вопросы 5, 10, 28 Задачи 11 – 14

		<p>автоматизированное проектирование узлов и деталей машин. Стадии разработки новых изделий Критерии работоспособности зубчатых передач. Допускаемые контактных и изгибные напряжения. Расчет цилиндрических зубчатых передач по контактным и изгибным напряжениям. Определение напряжений при перегрузках Назначение и классификация механических передач. Основные параметры механических передач. Силовые механические передачи. Зубчатые передачи. Материалы зубчатых колес. Корпусные детали механизмов. Силы, действующие в прямозубом и косозубом зацеплениях. Точность зубчатых передач и ее влияние на кинематику и прочность. Назначение и классификация муфт механических приводов. Конструктивные особенности. Типы пружин. Расчет цилиндрических пружин сжатия и растяжения. Резиновые упругие элементы Область применения, достоинства и недостатки цепных передач. Классификация приводных цепей. Геометрические параметры цепной передачи. Кинематика и динамика цепных передач. Особенности расчета цепной передачи. Эксплуатация цепной передачи Область применения и классификация червячных передач. Геометрия и кинематика червячных передач. Силы, действующие в червячных передачах. Критерии работоспособности. Материалы, используемые в червячных передачах Оформление и защита РГР Оформление рабочих чертежей деталей и сборочного чертежа редуктора Передача винт-гайка скольжения: область применения, преимущества и недостатки. Геометрические, кинематические и силовые параметры передачи. Конструирование передачи. Расчет винта на прочность и устойчивость Передачи с зацеплением Новикова, рычажные передачи - область применения, преимущества, недостатки, конструкции, расчет Планетарные и</p>		
--	--	--	--	--

		<p>волновые зубчатые передачи. Особенности кинематического и прочностного расчета Планетарные передачи Подбор и проверка подшипников. Конструирование подшипниковых узлов Подготовка раздела РГР Подшипники скольжения; конструкции и область применения; преимущества и недостатки. Условия образования полужидкостного и жидкостного трения. Расчет подшипников скольжения при полужидкостном и жидкостном трениях Поперечная сила, изгибающий момент и их эпюры. Напряжения в поперечном сечении стержня при плоском изгибе. Расчет балок на прочность. Перемещения при изгибе. Расчет балок на жесткость Проверочный расчет валов Разъемные и неразъемные соединения. Подвижные и неподвижные соединения. Соединения корпусных деталей. Штифтовые соединения. Клеммовые, клеевые и паяные соединения. Соединения с натягом Расчет болтовых соединений Расчет вертикального бруса на устойчивость Расчет задач Расчет бруса на сжатие - расширения Резьбовые соединения и области их применения. Классификация резьб. Расчет резьбы на срез и смятие. Зависимость между осевой силой на винте и крутящим моментом, приложенным к винту. Коэффициент полезного действия винтовой пары. Самооторможение. Расчет болтовых соединений. Фрикционные передачи и вариаторы. Область применения, достоинства и недостатки, основные характеристики. Кинематические и силовые расчеты фрикционных передач. Типы и материалы ремней ременных передач. Кинематика и динамика ременных передач. Напряжения в ремне. Кривые скольжения. Расчет ременных передач Чистый сдвиг. Расчет на сдвиг (срез). Крутящий момент. Деформации и напряжения. Расчет на</p>		
--	--	---	--	--

		<p>прочность при кручении. Расчет на жесткость при кручении. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные соединения. Область применения, преимущества и недостатки. Расчет шпоночных, зубчатых (шлицевых) и профильных соединений. Эскизная компоновка редуктора. Расчет открытой передачи</p>		
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.</p>	<p>Виды нагружения стержня. Пространственный и криволинейный изгиб. Изгиб с растяжением - сжатием. Изгиб с кручением. Выбор и расчет муфт. Выбор и расчет шпонок и шлицевых соединений. Выбор материалов и расчет допускаемых напряжений зубчатых передач. Расчет закрытой передачи. Геометрические, кинематические и силовые параметры прямозубых конических передач. Расчет прямозубых конических передач. Особенности расчета конических колес с тангенциальными и круговыми зубьями. Изучение методов изготовления зубчатых колес. Кинематический анализ рычажных механизмов. Аналогии скоростей и ускорений. Кинематический анализ рычажных механизмов методом замкнутых векторных контуров. Кинематический и силовой анализ механизма. Классификация валов и осей. Материалы. Проектный расчет вала. Определение расчетных нагрузок. Прочностные расчеты валов. Расчеты валов на жесткость и колебания. Классификация и конструкции подшипников качения. Критерии работоспособности. Проверка подшипников по динамической и статической грузоподъемности. Критерии работоспособности зубчатых передач. Допускаемые контактные и изгибные напряжения. Расчет цилиндрических зубчатых передач по контактным и изгибным напряжениям. Определение напряжений при перегрузках. Назначение и классификация механических передач. Основные параметры механических передач. Силовые механические передачи.</p>	<p>Оценка устных ответов на практических занятиях 5</p> <p>Разделы РГЗ 4, 9</p>	<p>Зачет: Теоретические вопросы 1 – 6, 8 – 15, 22 Задачи на 3 балла</p> <p>Экзамен: Теоретические вопросы 1, 2, 3, 8 Задачи 1 – 10</p>

		<p>Зубчатые передачи. Материалы зубчатых колес. Корпусные детали механизмов. Силы, действующие в прямозубом и косозубом зацеплениях. Точность зубчатых передач и ее влияние на кинематику и прочность. Назначение и классификация муфт механических приводов. Конструктивные особенности. Типы пружин. Расчет цилиндрических пружин сжатия и растяжения. Резиновые упругие элементы Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженного состояния. Оценка прочности материала при сложном напряженном состоянии. Теории прочности. Деформированное состояние в точке. Связь между деформациями и напряжениями. Область применения, достоинства и недостатки цепных передач. Классификация приводных цепей. Геометрические параметры цепной передачи. Кинематика и динамика цепных передач. Особенности расчета цепной передачи. Эксплуатация цепной передачи Область применения и классификация червячных передач. Геометрия и кинематика червячных передач. Силы, действующие в червячных передачах. Критерии работоспособности. Материалы, используемые в червячных передача Основные понятия, определения, допущения и принципы. Модели прочностной надежности. Внутренние силы и напряжения. Перемещения и деформации. Оформление и защита РГР Передача винт-гайка скольжения: область применения, преимущества и недостатки. Геометрические, кинематические и силовые параметры передачи. Конструирование передачи. Расчет винта на прочность и устойчивость Передачи с зацеплением Новикова, рычажные передачи - область применения, преимущества, недостатки, конструкции, расчет Планетарные и волновые зубчатые передачи. Особенности кинематического и</p>		
--	--	--	--	--

		<p>             прочностного расчета              Планетарные передачи Подбор              и проверка подшипников.              Конструирование              подшипниковых узлов              Подшипники скольжения;              конструкции и область              применения; преимущества и              недостатки. Условия              образования полужидкостного и              жидкостного трения. Расчет              подшипников скольжения при              полужидкостном и жидкостном              трениях Поперечная сила,              изгибающий момент и их              эпюры. Напряжения в              поперечном сечении стержня              при плоском изгибе. Расчет              балок на прочность.              Перемещения при изгибе.              Расчет балок на жесткость              Построение динамической              модели машины. Определение              приведенных моментов (сил) и              приведенных масс (моментов              инерции) динамической модели.              Решение уравнения движения              машины методом Виттенбауэра.              Коэффициент неравномерности              движения Проверочный расчет              валов Продольная сила.              Напряжения и деформации.              Испытание конструкционных              материалов на растяжение и              сжатие. Механические свойства              и механические характеристики              материалов. Расчеты стержней              на прочность и жесткость.              Разъемные и неразъемные              соединения. Подвижные и              неподвижные соединения.              Соединения корпусных деталей.              Штифтовые соединения.              Клеммовые, клеевые и паяные              соединения. Соединения с              натягом Расчет болтовых              соединений Расчеты на              прочность с учетом сил              инерции. Прочность при              ударных нагрузках. Расчеты на              прочность при колебаниях.              Расчеты на прочность при              напряжениях, периодически              меняющихся во времени              Расчёты на прочность при              действии динамических              нагрузок. Расчёты на прочность              при ударных нагрузках.              Колебания упругих систем.              Расчёты на прочность при              вынужденных колебаниях.              Критические скорости и числа              оборотов вала Резьбовые              соединения и области их              применения. Классификация           </p>	
--	--	---	--

		<p>резьб. Расчет резьбы на срез и смятие. Зависимость между осевой силой на винте и крутящим моментом, приложенным к винту. Коэффициент полезного действия винтовой пары. Самоторможение. Расчет болтовых соединений. Силовой анализ машин и механизмов. Силы, действующие в машинах. Реакции в кинематических парах. Силовой анализ машин и механизмов аналитическими и графическими методами. Синтез механизмов по заданным структурным, кинематическим и динамическим свойствам. Фрикционные передачи и вариаторы. Область применения, достоинства и недостатки, основные характеристики. Кинематические и силовые расчеты фрикционных передач. Типы и материалы ремней ременных передач. Кинематика и динамика ременных передач. Напряжения в ремне. Кривые скольжения. Расчет ременных передач Чистый сдвиг. Расчет на сдвиг (срез). Крутящий момент. Деформации и напряжения. Расчет на прочность при кручении. Расчет на жесткость при кручении. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные соединения. Область применения, преимущества и недостатки. Расчет шпоночных, зубчатых (шлицевых) и профильных соединений. Эскизная компоновка редуктора. Расчет открытой передачи</p>		
--	--	---	--	--

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-1, ОПК-5, УК-1 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).



Зачет проводится в форме письменного тестирования, с использованием электронной информационно-образовательной среда НГТУ ([http:// www.nstu.ru/sveden/eos](http://www.nstu.ru/sveden/eos)). Варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций

Экзамен проводится в письменной форме по билетам, содержащим теоретический вопрос, требующий развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала, и две задачи. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-1, ОПК-5, УК-1, закрепленных за дисциплиной.

### **3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

**Продвинутый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

**Базовый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

**Пороговый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

**Ниже порогового.** Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Механика», 5 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среда НГТУ ([http:// www.nstu.ru/sveden/eos](http://www.nstu.ru/sveden/eos)).

Тестовые задания охватывают все содержание «Механика» за пятый семестр.

Тест состоит из десяти теоретических вопросов и четырех задач различной сложности и позволяет проверить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

### 2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Выполнение теста засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно ответил на все вопросы теста, знает определения всех понятий, продемонстрировал способность безошибочно устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, выявлять проблемы, предлагать механизмы их решения, представляет количественные и качественные характеристики определенных процессов и не допускает ошибок при решении задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 19 до 20 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно ответил на  $\frac{2}{3}$  вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, правильно характеризует процессы, явления, не допускает существенных ошибок при решении задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 15 до 18 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **пороговом** уровне, если студент правильно ответил от  $\frac{1}{2}$  до  $\frac{2}{3}$  вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, при решении задач допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 14 баллов*.

Выполнение теста считается **неудовлетворительным**, если студент правильно ответил менее чем на половину вопросов теста, не знает определений понятий, не продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, при решении задач допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов

достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 10 баллов*.

### 3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям теста составляет от 10 до 20 баллов включительно. Сумма менее 10 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

### 4. Перечень тестовых заданий для зачета

.....

#### Теория

1. Способность выдерживать нагрузки, не разрушаясь, называется:  
**а – прочностью; б – жесткостью; в – устойчивостью; г – выносливостью**
2. Способность сопротивляться изменению формы называется:  
**а – прочностью; б – жесткостью; в – устойчивостью; г – выносливостью**
3. Способность сохранять первоначальную форму равновесия называется:  
**а – прочностью; б – жесткостью; в – устойчивостью; г – выносливостью**
4. Способность тела сохранять значительные деформации после разгрузки называется  
**а – упругость, б – хрупкость, в – пластичность**
5. К упругим телам можно отнести:  
**а – стальную балку; б – резиновое кольцо; в – конвейерную ленту**
6. отметьте правильное утверждение:  
**а – внутренние силы – всегда результат действия внешних сил; б – внешняя сила вызывает внутренние силы; в – внутренняя сила может быть вызвана действием внешней силы**
7. Тело находится в равновесии, если:  
**а – сумма внутренних сил, действующих на тело, равна нулю; б – сумма внешних сил, действующих на тело, равна нулю; в – сумма сил, действующих на тело, равна нулю**
8. Нормальная сила – это:  
**а – сила, не превышающая допустимое значение; б – сила, действующая перпендикулярно рассматриваемой площадке; в – внутренняя сила, вызванная внешним нагружением**
9. Касательное напряжение - это:  
**а – это напряжение, создаваемое силами, касающимися рассматриваемой площадки; б – это напряжение, создаваемое силами, действующими вдоль рассматриваемой площадки; в – это напряжение, создаваемое силами, лежащими на рассматриваемой площадке**
10. Предельное напряженное состояние – это...  
**а - состояние, при котором происходит качественное изменение свойств материала; б - состояние, при котором происходит количественное изменение свойств материала; в - состояние, при котором сохраняется качественное изменение свойств материала**
11. Когда напряжения в сечении элемента конструкции превысят величину временного сопротивления, наступает:  
**а – разрушение хрупких материалов; б – необратимые деформации пластичных материалов**
12. Когда напряжения в сечении элемента конструкции превысят предел текучести, наступает:  
**а – разрушение хрупких материалов; б – необратимые деформации пластичных материалов**

13. Сдвиг – это деформация, возникающая вследствие действия  
а – нормальных напряжений; **б – касательных напряжений**; в – нормальных и касательных напряжений

14. Кручение – простой вид сопротивления под действием...

а – **моментов сил, действующих в плоскостях, перпендикулярных к продольной оси стержня**; б – моментов сил, действующих в плоскостях, параллельных к продольной оси стержня; в – моментов сил, действующих в плоскости, в которой лежит продольная ось стержня.

15. Вал – это..

а – стержень, имеющий круглое поперечное сечение равной площади по всей длине продольной оси; б – стержень, вращающийся под действием внешнего воздействия; **в – стержень, работающий на кручение**

16. При расчете конструкции условие прочности определяется..

а – допускаемой силой или допускаемым моментом; **б – допускаемым напряжением**; в – допускаемой деформацией

17. При расчете конструкции условие жесткости определяется..

а – допускаемой силой или допускаемым моментом; б – допускаемым напряжением; **в – допускаемой деформацией**

18. На эпюре крутящих моментов резкое изменение направления кривой соответствует...

а – сечению, в котором установлено закрепление балки; **б – сечению, в котором приложен сосредоточенный момент**; в – сечению, в котором приложена сосредоточенная сила; б – сечению, площадь которого отличается от площади других сечений

19. Отметьте виды сложного сопротивления, при которых возникает линейное напряженное состояние

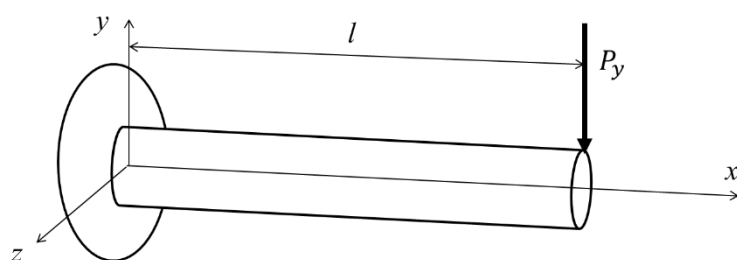
**а - пространственный косой изгиб, б - изгиб с растяжением, в - внецентренное сжатие, г - изгиб с кручением, д - кручение с растяжением; е – кручение с жатием**

20. Отметьте виды сложного сопротивления, при которых возникает сложное напряженное состояние

**а - пространственный косой изгиб, б - изгиб с растяжением, в - внецентренное сжатие, г - изгиб с кручением, д - кручение с растяжением; е – кручение с сжатием**

21. Нулевая линия – это..

а – линия, совпадающая с одной из главных осей инерции; **б – линия, вдоль которой напряжения равны нулю**, в – линия вдоль которой сумма моментов равна нулю; г – линия симметрии поперечного сечения (1 балл)



22. Согласно правилу знаков относительно жестко заделанного конца бруса сила  $P_y$  создает...

**а – положительный изгибающий момент; б – отрицательный изгибающий момент (1 балл)**

23. Состояние, при котором тело, выведенное какой-либо силой из первоначального положения, продолжает деформироваться в заданном ему направлении, называется..

а – устойчивое равновесие; **б – неустойчивое равновесие**; в – критическое состояние (1 балл)

24. Эйлерова сила – это..

а – **минимальная сила, действующая на стержень с наименьшим моментом инерции**; б - минимальная сила, действующая на стержень с наибольшим моментом инерции;

в - максимальная сила, которую может выдержать стержень с наименьшим моментом инерции; г - максимальная сила, которая вызывает потерю устойчивости стержня с наибольшим моментом инерции (1 балл)

25. Гибкость характеризует...

а - минимальное соотношение размеров, при котором стержень теряет устойчивость; а - минимальное соотношение размеров, при котором стержень теряет жесткость; в - а - минимальное соотношение размеров, при котором стержень теряет прочность;

26. К задачам на динамическое нагружение относится...

а - задачи с учетом сил инерции; б - задачи с учетом нагрузки, имеющий резкое ускорение за очень малый промежуток времени; в - задачи с учетом гармонически изменяющейся нагрузки; г - задачи, не учитывающие вес движущегося тела (1 балл)

27. При увеличении скорости деформации

а - повышается прочность материала; б - повышается пластичность материала; в - повышается хрупкость материала; г - повышается упругость материала (1 балл)

28. Резонанс - это.. (1 балл)

а - резкое увеличение амплитуды колебаний вследствие равенства собственной частоты системы и частоты внешнего воздействия; б - резкое увеличение периода колебаний вследствие равенства собственной частоты системы и частоты внешнего воздействия; в - резкое снижение прочности системы вследствие равенства ее собственной частоты и частоты внешнего воздействия

29. Образование любого механизма подчиняется некоторым закономерностям: (1 балл)

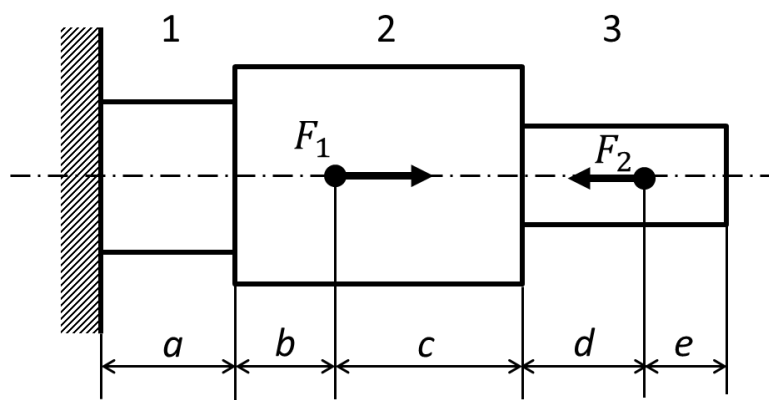
а - любой механизм имеет одно неподвижное звено; б - число начальных звеньев механизма равно числу его степеней подвижности; в - развитие схемы механизма происходит путем присоединения одной к другой групп Ассура; г - количество выходных звеньев механизма равно количеству его начальных звеньев

30. К характерным точкам звеньев относятся: (1 балл)

а - центр кинематической пары; б - центр массы звена; в - средняя точка звена; г - точка, относительно которой происходит поворот звена; д - точка, лежащая между двумя кинематическими парами

## Задачи

На 3 балла



1. Балка с закреплённым концом, выполненная из стали с модулем упругости  $E = 2 \times 10^{11}$  Па, имеет три участка:

Участок 1: длина  $a = 0.20$  м, площадь поперечного сечения  $A_1 = 0.3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ .

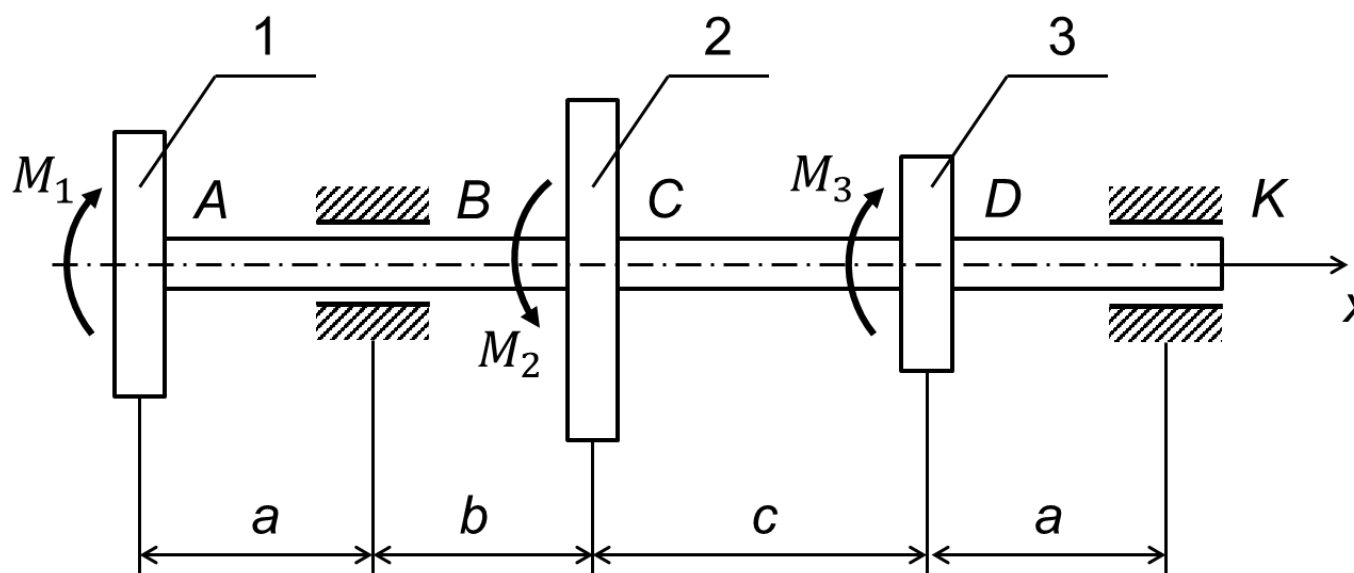
Участок 2: длина  $b + c = 0.10 + 0.20$  м, площадь поперечного сечения  $A_2 = 0.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ .

Участок 3: длина  $d + e = 0.15 + 0.10$  м, площадь поперечного сечения  $A_3 = 0.2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ .

На балку действуют активные сосредоточенные продольные силы:

$F_1 = 25000 \text{ Н}$ ;  $F_2 = 10000 \text{ Н}$

Определите максимальное перемещение в балке.



Результат укажите в [мм] с соблюдением знака и округлите до третьего знака после запятой

Ответ: **0,069** мм

Балка с защемлённым концом, выполненная из стали с модулем упругости  $E = 2 \times 10^{11}$  Па, имеет три участка:

Участок 1: длина  $a = 0.10$  м, площадь поперечного сечения  $A_1 = 0.3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ .

Участок 2: длина  $b + c = 0.10 + 0.20$  м, площадь поперечного сечения  $A_2 = 0.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ .

Участок 3: длина  $d + e = 0.15 + 0.10$  м, площадь поперечного сечения  $A_3 = 0.2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ .

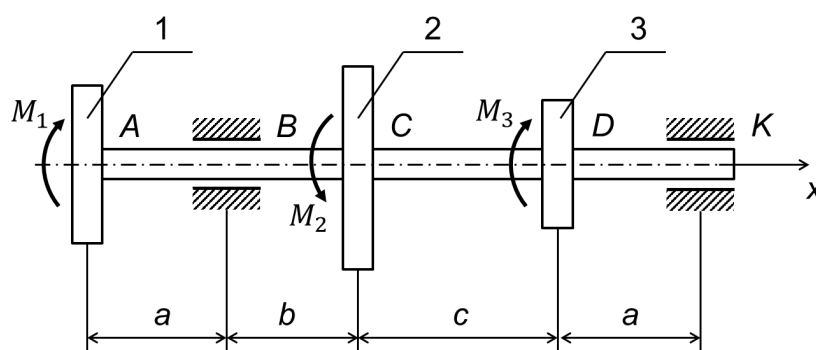
На балку действуют активные сосредоточенные продольные силы:

$F_1 = 20000 \text{ Н}$ ;  $F_2 = 15000 \text{ Н}$

Определите максимальное перемещение в балке.

Результат укажите в [мм] с соблюдением знака и округлите до третьего знака после запятой

Ответ: **-0,079** мм



2. Вращающий момент  $M_2 = 5 \text{ кН} \cdot \text{м}$  подводится к валу от шкива 2 ременной передачи и снимается с вала через передающие шкивы 1, 3 на другие валы механизма.

Момент на шкиве 1  $M_1 = 2 \text{ кН}$ , моменты сопротивления в опорах пренебрежимо малы. Вал имеет диаметр  $0.06 \text{ м}$  и находится в равновесии. Длины участков:  $a = 0.2 \text{ м}$ ,  $b = 0.3 \text{ м}$ ,  $c = 0.4 \text{ м}$ . Определите максимальный угол закручивания вала

Ответ укажите в [рад] с учетом знака, умножьте на 1000 и округлите до первого знака после запятой

Ответ: **-9,824**

Вращающий момент  $M_2 = 3 \text{ кН} \cdot \text{м}$  подводится к валу от шкива 2 ременной передачи и снимается с вала через передающие шкивы 1, 3 на другие валы механизма.

Момент на шкиве 1  $M_1 = 5 \text{ кН}$ , моменты сопротивления в опорах пренебрежимо малы.

Вал имеет диаметр 0,06 м и находится в равновесии. Длины участков:  $a = 0,2$  м,  $b = 0,3$  м,  $c = 0,4$  м. Определите максимальный угол закручивания вала

**Ответ укажите в [рад] с учетом знака, умножьте на 1000 и округлите до первого знака после запятой**

Ответ: **-32,42**

3. Вращающий момент  $M_2 = 3$  кН·м подводится к валу от шкива 2 ременной передачи и снимается с вала через передающие шкивы 1, 3 на другие валы механизма.

Момент на шкиве 1  $M_1 = 5$  кН, моменты сопротивления в опорах пренебрежимо малы. Длины участков:  $a = 0,2$  м,  $b = 0,3$  м,  $c = 0,4$  м. Исходя из условия прочности определите диаметр вала, если допускаемое касательное напряжение 75 МПа.

**Ответ укажите в [мм] и округлите до целого числа:**

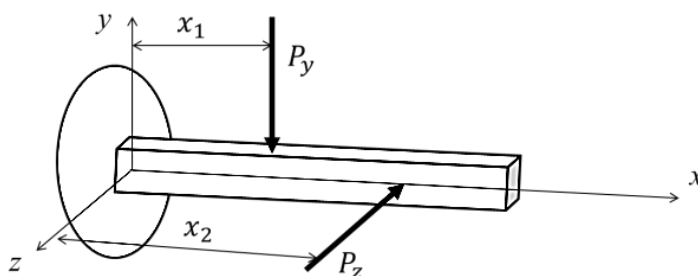
Ответ: **69,76 мм**

Вращающий момент  $M_2 = 5$  кН·м подводится к валу от шкива 2 ременной передачи и снимается с вала через передающие шкивы 1, 3 на другие валы механизма.

Момент на шкиве 1  $M_1 = 2$  кН, моменты сопротивления в опорах пренебрежимо малы. Длины участков:  $a = 0,2$  м,  $b = 0,3$  м,  $c = 0,4$  м. Исходя из условия жесткости определите диаметр вала, если модуль сдвига материала вала  $8 \times 10^4$  МПа, а допускаемый угол закручивания 0,035 рад/м.

**Ответ укажите в [мм] и округлите до целого числа:**

Ответ: **57,48 мм**



4. Определите угол наклона нулевой линии опасного сечения балки, имеющей один конец свободный, а на другом – жесткую заделку, если на расстоянии  $x_1 = 0,3$  м от заделки действует

вертикальная сила  $P_y = 15$  Н, а на расстоянии  $x_2 = 0,5$  м – горизонтальная сила  $P_z = 10$  Н. Поперечное сечение балки имеет высоту 0,06 м и ширину 0,04 м.

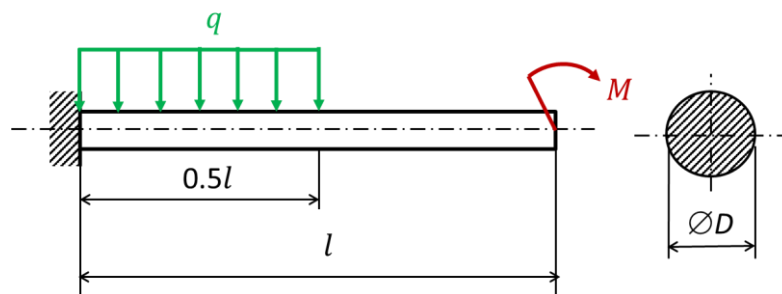
**Ответ укажите в градусах и округлите до ближайшего целого числа**

Ответ: **68 град**

Определите угол наклона нулевой линии опасного сечения балки, имеющей один конец свободный, а на другом – жесткую заделку, если на расстоянии  $x_1 = 0,2$  м от заделки действует вертикальная сила  $P_y = 10$  Н, а на расстоянии  $x_2 = 0,5$  м – горизонтальная сила  $P_z = 15$  Н. Поперечное сечение балки имеет высоту 0,06 м и ширину 0,04 м.

**Ответ укажите в градусах и округлите до ближайшего целого числа**

Ответ: **83 град**



5. Определите максимальный прогиб консольно закрепленной балки круглого поперечного сечения под действием распределенной нагрузки  $q = 62$  Н/м и сосредоточенного момента  $M = 175$  Н·м. Длина балки  $l = 2$  м, диаметр поперечного сечения  $D = 0,06$  м, модуль упругости стали  $E = 2 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>.

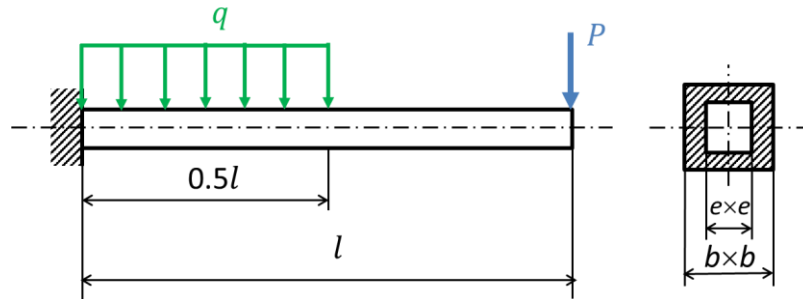
**Ответ укажите в [мм] по модулю и округлите до первого знака после запятой**

Ответ: **-2,285 мм**

Определите максимальный прогиб консольно закрепленной балки круглого поперечного сечения под действием распределенной нагрузки  $q = 102 \text{ Н/м}$  и сосредоточенного момента  $M = 225 \text{ Н·м}$ . Длина балки  $l = 2 \text{ м}$ , диаметр поперечного сечения  $D = 0,06 \text{ м}$ , модуль упругости стали  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

Ответ укажите в [мм] по модулю и округлите до первого знака после запятой

Ответ: **-3,099 мм**



6. Определите максимальный угол поворота консольно закрепленной квадратной трубы под действием распределенной нагрузки  $q = 62 \text{ Н/м}$  и сосредоточенной силы  $P = 175 \text{ Н}$ . Длина трубы  $l = 2 \text{ м}$ , размеры поперечного сечения:  $b = 0,05 \text{ м}$ ,  $e = 0,04 \text{ м}$ , модуль упругости стали  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

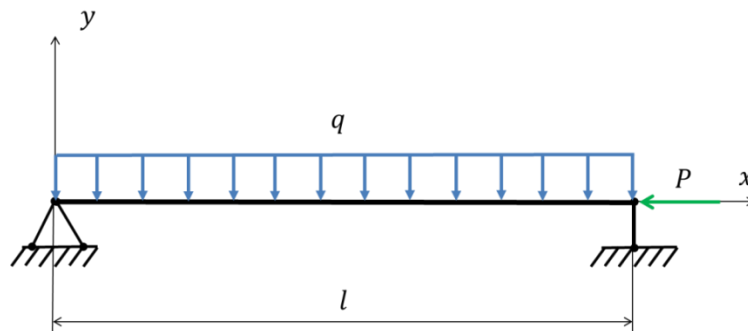
Ответ укажите в [град] по модулю и округлите до первого знака после запятой

Ответ: **0,456**

Определите максимальный угол поворота консольно закрепленной квадратной трубы под действием распределенной нагрузки  $q = 162 \text{ Н/м}$  и сосредоточенной силы  $P = 75 \text{ Н}$ . Длина трубы  $l = 2 \text{ м}$ , размеры поперечного сечения:  $b = 0,05 \text{ м}$ ,  $e = 0,04 \text{ м}$ , модуль упругости стали  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

Ответ укажите в [град] по модулю и округлите до первого знака после запятой

Ответ: **0,243**



7. Определить максимальный прогиб балки с длиной  $l = 3 \text{ м}$  и круглым поперечным сечением диаметром  $D = 0,05 \text{ м}$ , если на нее действуют распределенная поперечная сила  $q = 164 \text{ Н/м}$  и продольная сила  $P = 28000 \text{ Н}$ , действующая в левой шарнирной опоре. Модуль Юнга  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

Ответ укажите в [мм] и округлите до первого знака после запятой

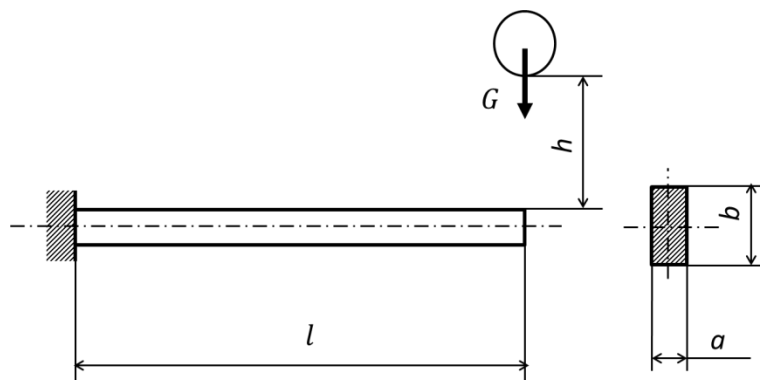
Ответ: **1,738 мм**

Определить максимальный прогиб балки с длиной  $l = 2,5 \text{ м}$  и круглым поперечным сечением диаметром  $D = 0,05 \text{ м}$ , если на нее действуют распределенная поперечная сила  $q = 164 \text{ Н/м}$  и продольная сила  $P = 28000 \text{ Н}$ , действующая в левой шарнирной опоре. Модуль Юнга  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

Ответ укажите в [мм] и округлите до первого знака после запятой

Ответ: **0,574 мм**





8. Определить максимальное динамическое напряжение, возникающее в консольной балке при падении на ее свободный конец груза весом  $G = 10 \text{ Н}$  с высоты  $h = 0,1 \text{ м}$ , если балка имеет длину  $l = 0,75 \text{ м}$ , высоту  $b = 0,02 \text{ м}$  и ширину  $a = 0,005 \text{ м}$ , модуль упругости стали  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

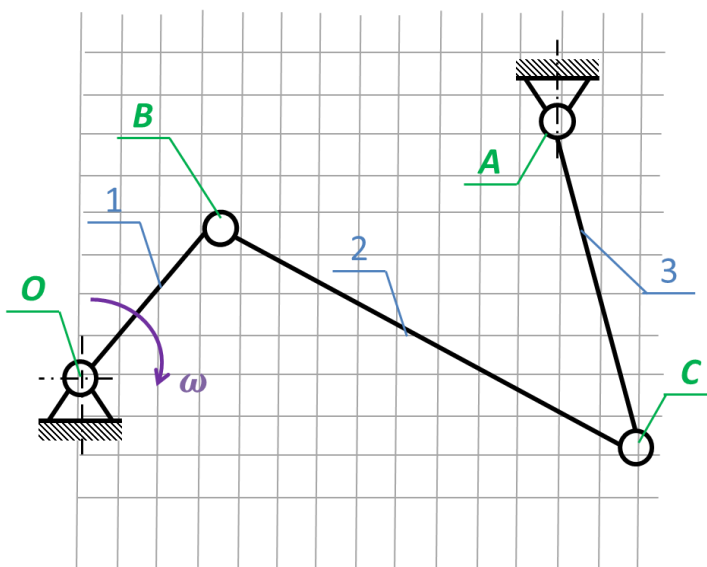
**Ответ укажите в [МПа] и округлите до целого числа**

**Ответ: 242,7 МПа**

Определить максимальное динамическое напряжение, возникающее в консольной балке при падении на ее свободный конец груза весом  $G = 5 \text{ Н}$  с высоты  $h = 0,1 \text{ м}$ , если балка имеет длину  $l = 0,75 \text{ м}$ , высоту  $b = 0,02 \text{ м}$  и ширину  $a = 0,005 \text{ м}$ , модуль упругости стали  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

**Ответ укажите в [МПа] и округлите до целого числа**

**Ответ: 166,6 МПа**



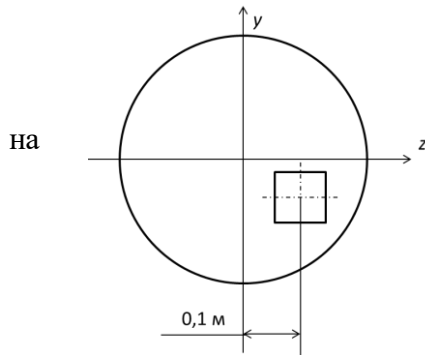
8. Задан рычажный механизм. Длины звеньев:  $OB = 0,7 \text{ м}$ ,  $BC = 1,5 \text{ м}$ ,  $AC = 1,0 \text{ м}$ . Частота вращения начального звена  $\omega = 1,6 \text{ рад/с}$

Определите угловую скорость звена  $BC$

**Ответ укажите в [рад/с] и округлите до первого знака после запятой**

**Ответ: 1,774 рад/с**

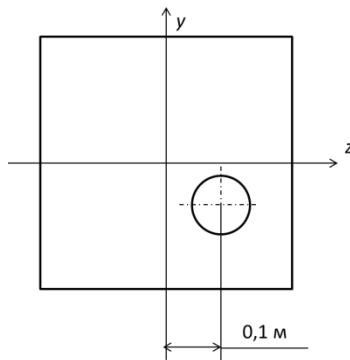
### На два балла



1. На сколько сместится центр тяжести диска диаметром  $D = 0,4$  м относительно вертикальной оси, если его поверхности вырезать квадратное отверстие с размером стороны  $b = 0,1$  м, центр которого смещен относительно центра диска на расстояние  $0,1$  м.

**Ответ укажите в [мм] и округлите до целого числа.**

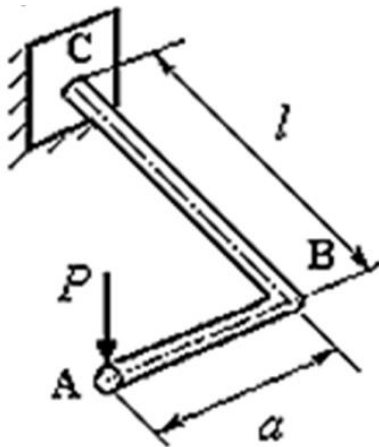
**Ответ: 7,4 мм**



На сколько сместится центр тяжести квадрата с размером каждой стороны  $B = 0,4$  м относительно вертикальной оси, если на его поверхности вырезать круглое отверстие диаметром  $d = 0,1$  м, центр которого смещен относительно центра диска на расстояние  $0,1$  м.

**Ответ укажите в [мм] и округлите до целого числа.**

**Ответ: 4,7 мм**



2. Определите эквивалентное напряжение, создаваемое в опасном сечении кривого бруса диаметром  $0,04$  м силой  $P = 200$  Н, если расстояния  $l = 0,5$  м,  $a = 0,2$  м.

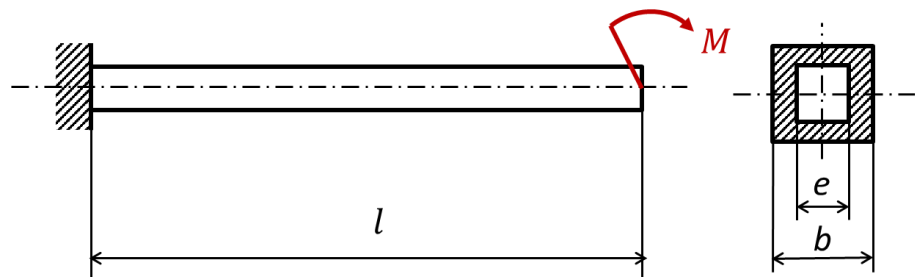
**Ответ запишите в [МПа] и округлите до целого числа**

**Ответ: 16,84 МПа**

Определите диаметр кривого бруса, один конец которого имеет жесткую заделку, а на второй свободный конец действует поперечная сила  $P = 300$  Н, если расстояния  $l = 0,5$  м,  $a = 0,2$  м, а допускаемое напряжение  $[\sigma] = 260$  МПа

**Ответ запишите в [мм] и округлите до целого числа**

**Ответ: 18 мм**



3. Определите прогиб в середине консольно закрепленной стальной трубы квадратного

поперечного сечения, на свободный конец которой действует момент  $M = 1200 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Длина трубы  $l = 2 \text{ м}$ , размеры поперечного сечения:  $b = 0,06 \text{ м}$ ,  $e = 0,04 \text{ м}$ , модуль упругости стали  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

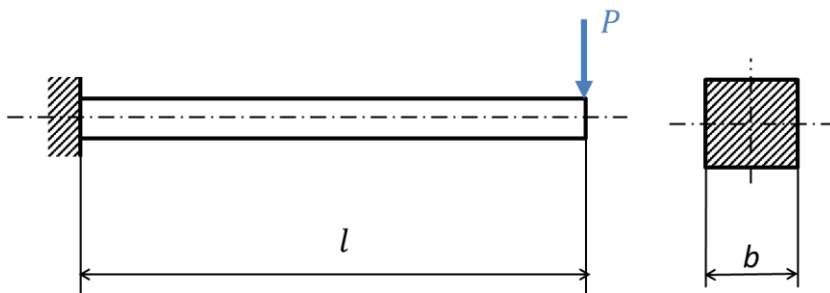
**Ответ укажите в [мм] по модулю и округлите до первого знака после запятой**

Ответ: **3.46 мм**

Определите прогиб в середине консольно закрепленной стальной трубы квадратного поперечного сечения, на свободный конец которой действует момент  $M = 1500 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Длина трубы  $l = 2 \text{ м}$ , размеры поперечного сечения:  $b = 0,10 \text{ м}$ ,  $e = 0,06 \text{ м}$ , модуль упругости стали  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

**Ответ укажите в [мм] по модулю и округлите до первого знака после запятой**

Ответ: **0.52 мм**



4. Определите прогиб в середине консольно закрепленной стальной балки квадратного поперечного сечения, на свободный конец которой действует поперечная  $P = 350 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Длина трубы  $l = 2 \text{ м}$ , размер поперечного сечения:  $b = 0,05 \text{ м}$ , модуль упругости стали  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

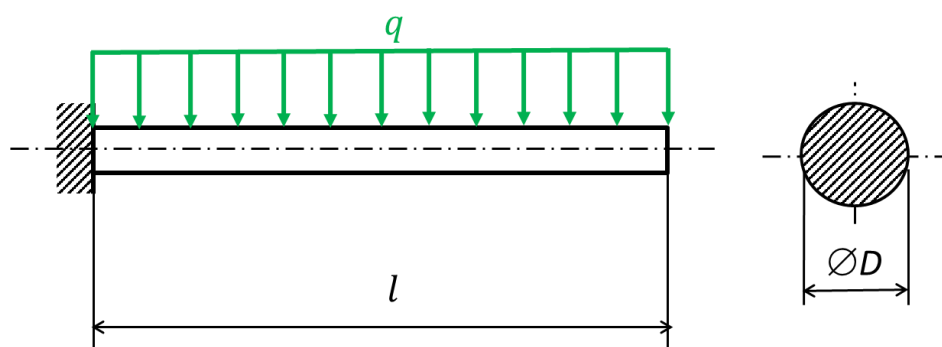
**Ответ укажите в [мм] по модулю и округлите до первого знака после запятой**

Ответ: **2,8 мм**

Определите прогиб в середине консольно закрепленной стальной балки квадратного поперечного сечения, на свободный конец которой действует поперечная  $P = 250 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Длина трубы  $l = 2 \text{ м}$ , размер поперечного сечения:  $b = 0,06 \text{ м}$ , модуль упругости стали  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

**Ответ укажите в [мм] по модулю и округлите до первого знака после запятой**

Ответ: **0,96 мм**



5. Определите прогиб в середине консольно закрепленной балки круглого поперечного сечения под действием распределенной нагрузки  $q = 620 \text{ Н/м}$ . Длина трубы  $l = 2 \text{ м}$ , диаметр поперечного сечения  $D = 0,07 \text{ м}$ .

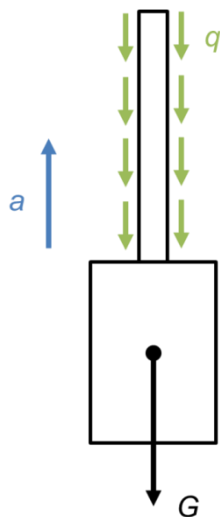
**Ответ укажите в [мм] по модулю и округлите до первого знака после запятой**

Ответ: **1,86 мм**

Определите прогиб в середине консольно закрепленной балки круглого поперечного сечения под действием распределенной нагрузки  $q = 350 \text{ Н/м}$ . Длина трубы  $l = 2 \text{ м}$ , диаметр поперечного сечения  $D = 0,05 \text{ м}$ .

**Ответ укажите в [мм] по модулю и округлите до первого знака после запятой**

Ответ: **4,04 мм**



6. Определите допускаемое ускорение, с которым можно поднимать груз массой 200 кг с помощью троса, длина которого 150 м, площадь поперечного сечения 112 мм<sup>2</sup>, масса одного метра 10 кг, а предельное напряжение при растяжении 180 МПа. Ускорение свободного падения принять равным 9,81 м/с<sup>2</sup>.

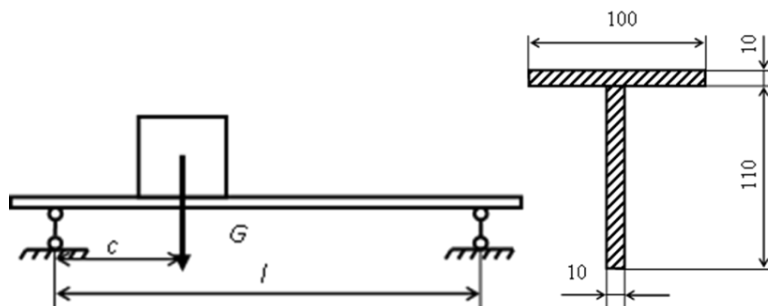
**Ответ укажите в [м/с<sup>2</sup>] и округлите до целого числа**

**Ответ: 2,049 м/с<sup>2</sup>**

Определите допускаемое ускорение, с которым можно поднимать груз массой 200 кг с помощью троса, длина которого 150 м, площадь поперечного сечения 102 мм<sup>2</sup>, масса одного метра 10 кг, а предельное напряжение при растяжении 180 МПа. Ускорение свободного падения принять равным 9,81 м/с<sup>2</sup>.

**Ответ укажите в [м/с<sup>2</sup>] и округлите до целого числа**

**Ответ: 0,99 м/с<sup>2</sup>**



7. Груз массой 230 кг опирается на балку длиной  $l = 3,6$  м (рис. а) и таврового поперечного сечения (рис. б, размеры указаны в [мм]). Материалом служит алюминий, для которого модуль упругости  $E = 0,7 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>. Груз удален от левой опоры на расстояние  $c = 1,2$  м. Пренебечь влиянием собственной массы балки. Определите частоту свободных вертикальных колебаний груза, пренебрегая массой балки.

**Ответ укажите в [рад/с] и округлите до первого знака после запятой**

**Ответ: 3,36 рад/с**

Груз массой 30 кг опирается на балку длиной  $l = 3,6$  м (рис. а) и таврового поперечного сечения (рис. б, размеры указаны в [мм]). Материалом служит алюминий, для которого модуль упругости  $E = 0,7 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>. Груз удален от левой опоры на расстояние  $c = 1,2$  м. Пренебечь влиянием собственной массы балки. Определите частоту свободных вертикальных колебаний груза, пренебрегая массой балки.

**Ответ укажите в [рад/с] и округлите до первого знака после запятой**

**Ответ: 9,27 рад/с**

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Механика», 6 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам при очной форме обучения и в виде теста с открытыми вопросами при дистанционной форме обучения. Билет состоит из одного теоретического вопроса и двух задач и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов (п. 4);
- задачи выбираются из диапазона задач (п. 5) таким образом, чтобы рассматривались два различных модуля дисциплины;

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4), касающиеся как теоретического вопроса, так и решения задач.

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет МТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Механика»

---

1. Теоретический вопрос
2. Задача 1.
3. Задача 2.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) \_\_\_\_\_  
(дата)

### 2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определен-

ных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 27 до 34 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задач допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 20 до 26 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задач допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

### 3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

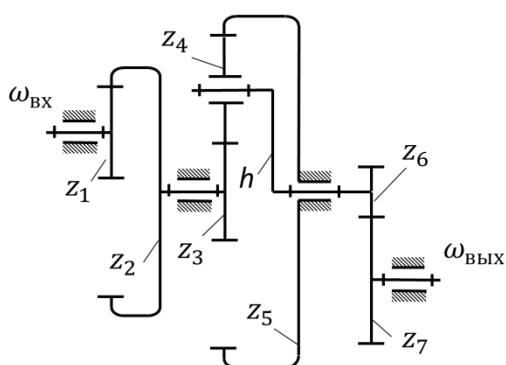
В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Механика»

1. Понятия «деталь», «сборочная единица». Цели и задачи расчета привода машин и механизмов. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин.
2. Виды нагрузок, действующих на детали машин. Допускаемые напряжения. Коэффициенты запаса прочности.
3. Контактная прочность. Контактные напряжения. Предпосылки расчёта.
4. Резьбовые соединения. Классификация резьбы по геометрической форме и назначению. Геометрические параметры резьбы.
5. Основные типы крепёжных деталей. Виды их разрушения. Способы стопорения.
6. Шпоночные соединения. Общие сведения. Ненапряжённые соединения. Конструкции и основные параметры.
7. Шлицевые соединения. Общие сведения. Конструкции и основные параметры.
8. Передачи. Назначение, классификация. Основные и производные характеристики. Сравнительная оценка передач.

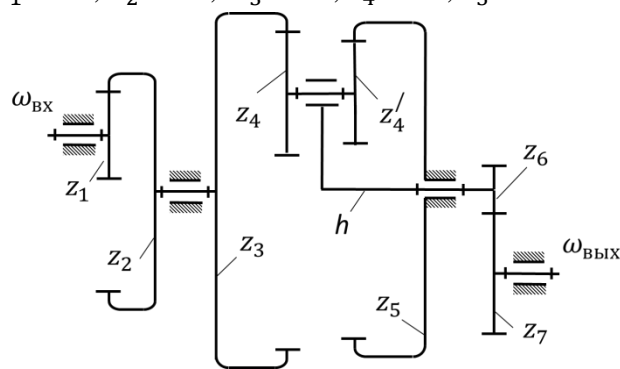
9. Зубчатые передачи. Оценка и применение. Классификация и схемы. Сравнительная оценка зубчатых передач.
10. Эквивалентное колесо в косозубых цилиндрических передачах. Соотношения диаметров и чисел зубьев.
11. Виды разрушения зубьев, основные критерии работоспособности и расчёта зубчатых передач. Материалы колёс, конструктивные формы и конструктивные элементы.
12. Конические зубчатые передачи. Геометрия колёс и зацепления.
13. Конические зубчатые передачи. Эквивалентные и биеквивалентные колеса.
14. Передачи с зацеплением Новикова. Общие сведения. Основные конструктивные параметры
15. Червячные передачи. Оценка и применение. Материалы. Геометрия червяков.
16. Ремённые передачи. Оценка и применение. Основные схемы. Материалы ремней и шкивов. Способы натяжения ремней. Геометрия и кинематика.
17. Цепные передачи. Оценка и применение. Конструкции приводных цепей и звёздочек.
18. Планетарные передачи. Оценка и применение. Кинематические схемы.
19. Передачи винт-гайка. Оценка и применение. Кинематика и силовые соотношения.
20. Волновые зубчатые передачи. Принцип работы. Оценка и применение.
21. Валы и оси. Общие сведения. Материалы. Основные критерии работоспособности и расчёта. Основные конструкции валов.
22. Подшипники скольжения. Оценка и применение. Виды разрушений, расчёт на износостойкость и нагрев.
23. Подшипники скольжения. Виды трения. Жидкостное трение. Условия, необходимые для его образования.
24. Подшипники качения. Оценка и применение. Материалы. Контактные напряжения.
25. Подшипники. Классификация, конструкции, маркировка подшипников качения и техническая характеристика радиальных подшипников качения. Подбор по статической грузоподъёмности.
26. Подшипники качения. Техническая характеристика радиально-упорных и упорных подшипников. Подбор по динамической грузоподъёмности.
27. Приводные муфты. Классификация. Конструкция и принцип работы фланцевой глухой муфты.
28. Виды несоосности валов. Конструкция и принцип работы зубчатой компенсирующей муфты.
29. Упругие муфты. Общие сведения. Упругие элементы муфт.
30. Сцепные муфты. Назначение, принцип действия и примеры конструкций.

## 5. Задачи к экзамену по дисциплине «Механика»

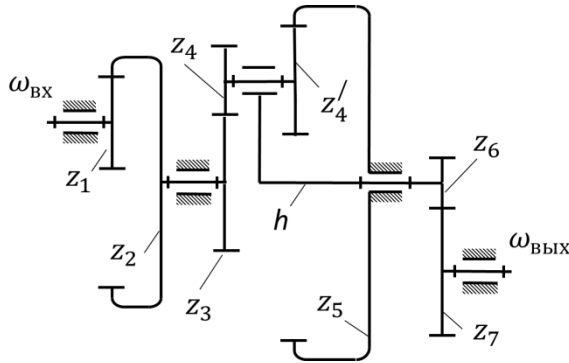


### Планетарные передачи

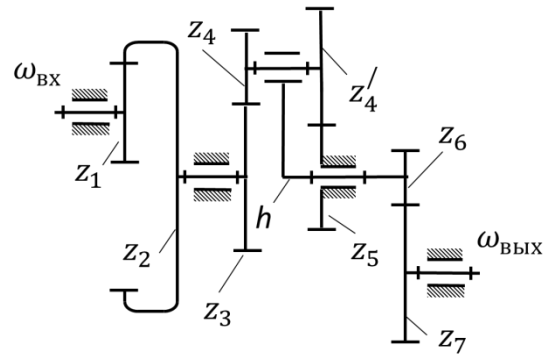
1. Определить частоту вращения выходного вала зубчатого механизма (см. рис.), если известно, что частота вращения входного вала  $\omega_{\text{вх}} = 100$  рад/с, числа зубьев:  $z_1 = 17$ ;  $z_2 = 51$ ;  $z_3 = 30$ ;  $z_4 = 18$ ;  $z_5 = 66$ ;  $z_6 = 17$ ;  $z_7 = 51$ .



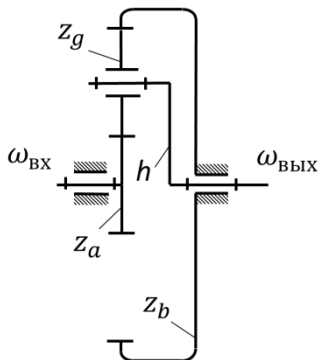
2. Определить частоту вращения выходного вала зубчатого механизма (см. рис.), если известно, что частота вращения входного вала  $\omega_{\text{BX}} = 60$  рад/с, числа зубьев:  $z_1 = 20$ ;  $z_2 = 70$ ;  $z_3 = 70$ ;  $z_4 = 19$ ;  $z_4' = 23$ ;  $z_5 = 74$ ;  $z_6 = 18$ ;  $z_7 = 44$ .



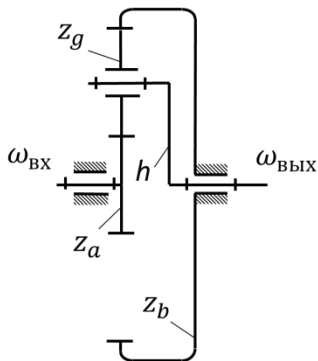
3. Определить частоту вращения выходного вала зубчатого механизма (см. рис.), если известно, что частота вращения входного вала  $\omega_{\text{BX}} = 75$  рад/с, числа зубьев:  $z_1 = 22$ ;  $z_2 = 63$ ;  $z_3 = 36$ ;  $z_4 = 18$ ;  $z_4' = 28$ ;  $z_5 = 26$ ;  $z_6 = 17$ ;  $z_7 = 51$



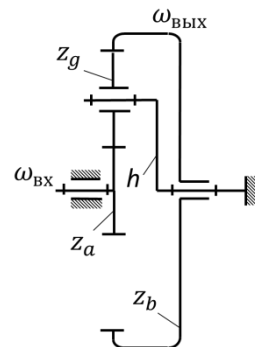
4. Определить частоту вращения выходного вала зубчатого механизма (см. рис.), если известно, что частота вращения входного вала  $\omega_{\text{BX}} = 80$  рад/с, числа зубьев:  $z_1 = 26$ ;  $z_2 = 66$ ;  $z_3 = 35$ ;  $z_4 = 20$ ;  $z_4' = 26$ ;  $z_5 = 81$ ;  $z_6 = 17$ ;  $z_7 = 42$



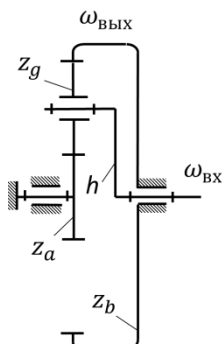
5. Определить вращающий момент на водиле планетарной передачи с тремя сателлитами, если известно, что момент, с которым вращается солнечное колесо, равен  $T_a = 210$  Н·м, допускаемое контактное напряжение  $[\sigma_H] = 450$  МПа, коэффициент, учитывающий нагрузочную способность прямозубой передачи  $K_d = 7800 \text{ Па}^{1/3}$ , передаточное отношение пары «солнечное колесо-сателлит»  $u = 1,5$ . КПД зубчатой передачи  $\eta = 0,97$ , коэффициент  $\psi_{bd} = 0,7$ , коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки между сателлитами  $K_H = 1,3$ ; коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зацепления  $K_{H\beta} = 1,02$



6. Определить количество сателлитов планетарной передачи с прямозубым зацеплением по схеме, если число зубьев солнечного колеса  $z_a = 22$ , а передаточное отношение  $i_{ah}^b = 5$ .



7. Определить количество сателлитов планетарной передачи с прямозубым зацеплением по схеме, если число зубьев солнечного колеса  $z_a = 18$ , а передаточное отношение  $i_{ah}^b = 3$ .

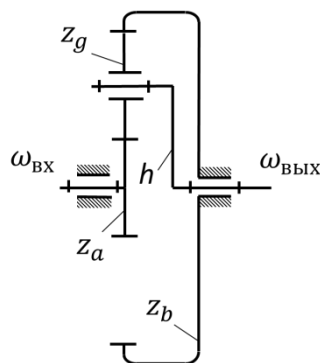


8. Определить количество сателлитов планетарной передачи с прямозубым зацеплением по схеме, если число зубьев солнечного колеса  $z_a = 20$ ,

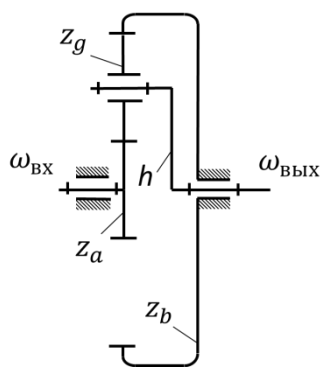


а передаточное отношение  $i_{hb}^a = 0,75$ .

9. Определить вращающий момент на водиле редучи с тремя сателлитами, если известно, что рым вращается солнечное колесо, равен  $T_a =$  каемое контактное напряжение  $[\sigma_H] = 600$  ент, учитывающий нагрузочную способность редучи,  $K_d = 7800 \text{ Па}^{1/3}$ , передаточное отноше- нечное колесо-сателлит  $u = 1,8$ . КПД зубча- 0,97, коэффициент  $\psi_{bd} = 0,7$ , коэффициент, неравномерность распределения нагрузки тами  $K_H = 1,15$ ; коэффициент неравномерности рине зацепления  $K_{H\beta} = 1,05$

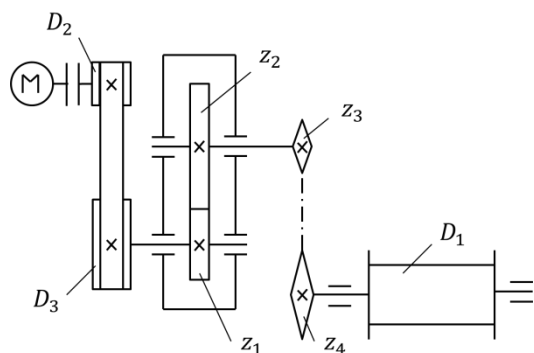


планетарной пе- момент, с кото- 155 Н·м, допус- МПа, коэффици- прямозубой пе- ние пары «сол- той передачи  $\eta =$  учитывающий между сателли- нагрузки по ши-

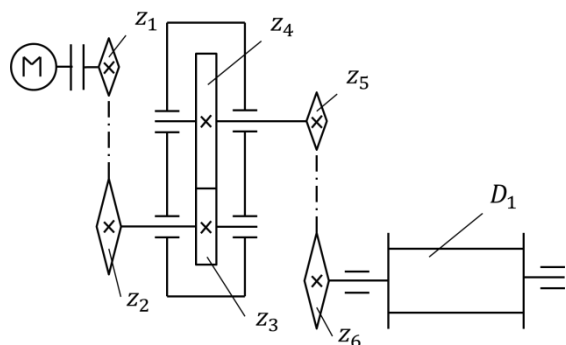


10. Определить вращающий момент на водиле планетарной пере- дачи с четырьмя сателлитами, если известно, что момент, с кото- рым вращается солнечное колесо, равен  $T_a = 50 \text{ Н·м}$ , допускаемое контактное напряжение  $[\sigma_H] = 800 \text{ МПа}$ , коэффициент, учитыва- ющий нагрузочную способность прямозубой передачи,  $K_d = 7500 \text{ Па}^{1/3}$ , передаточное отношение пары «солнечное колесо-сателлит»  $u = 2,5$ . КПД зубчатой передачи  $\eta = 0,97$ , коэффициент  $\psi_{bd} = 0,7$ , коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки между сателлитами  $K_H = 1,4$ ; коэффициент неравномер- ности нагрузки по ширине зацепления  $K_{H\beta} = 1,3$

### Параметры привода



$= 78$ ; КПД  $\eta_3 = 0,97$ ;



$= 32$ ;  $z_6 = 64$ ; КПД  $\eta_{ц} = 0,95$ ;

закрытая зубчатая передача: числа зубьев  $z_3 = 34$ ;  $z_4 = 119$ ; КПД  $\eta_3 = 0,97$ ; КПД соединительной муфты  $\eta_m = 0,98$

11. Определить усилие в канате, навиваемом на бара- бан диаметром  $D_1 = 410 \text{ мм}$ , если известны следующие параметры привода:

двигатель: мощность  $P_{дв} = 11,4 \text{ кВт}$ , частота враще- ния вала 1100 об/мин;

ременная передача: диаметры шкивов  $D_2 = 224 \text{ мм}$  и  $D_3 = 672 \text{ мм}$ , КПД  $\eta_p = 0,96$ ;

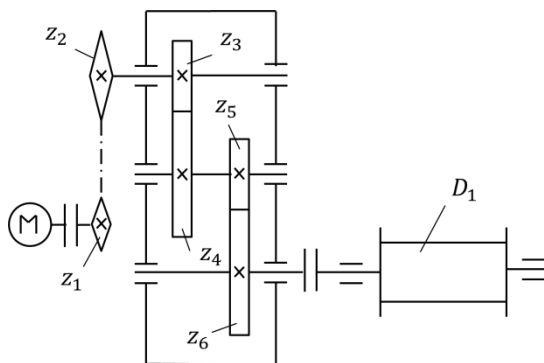
закрытая зубчатая передача: числа зубьев  $z_1 = 26$ ;  $z_2$

цепная передача: числа зубьев  $z_3 = 32$ ;  $z_4 = 64$ ; КПД  $\eta_{ц} = 0,95$ ; КПД соединительной муфты  $\eta_m = 0,98$

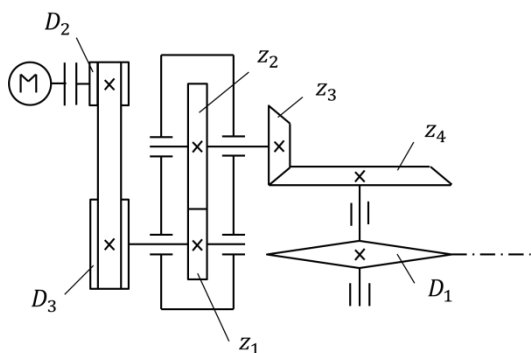
12. Определить усилие в канате, навиваемом на барабан диаметром  $D_1 = 620 \text{ мм}$ , если известны следующие параметры привода:

двигатель: мощность  $P_{дв} = 12,4 \text{ кВт}$ , частота враще- ния вала 1000 об/мин;

цепные передачи: числа зубьев:  $z_1 = 24$ ;  $z_2 = 72$ ,  $z_5$



13. Определить усилие в канате, навиваемом на барабан диаметром  $D_1 = 250$  мм, если известны следующие параметры привода:  
 двигатель: мощность  $P_{дв} = 10,2$  кВт, частота вращения вала 2000 об/мин;  
 цепная передача: числа зубьев  $z_1 = 32$ ;  $z_2 = 64$ ; КПД  $\eta_{ц} = 0,95$ ;  
 закрытые зубчатые передачи: числа зубьев  $z_3 = 18$ ;  $z_4 = 36$ ;  $z_5 = 32$ ;  $z_6 = 48$ ; КПД  $\eta_3 = 0,97$ ;  
 КПД соединительной муфты  $\eta_m = 0,98$



14. Определить окружную силу на приводной звездочке диаметром  $D_1 = 450$  мм, если известны следующие параметры привода:  
 двигатель: мощность  $P_{дв} = 10,2$  кВт, частота вращения вала 1500 об/мин;  
 ременная передача: диаметры шкивов  $D_2 = 224$  мм и  $D_3 = 672$  мм, КПД  $\eta_p = 0,96$ ;  
 закрытая цилиндрическая зубчатая передача: числа зубьев  $z_1 = 18$ ;  $z_2 = 54$ ; КПД  $\eta_{зц} = 0,97$ ;  
 открытая коническая зубчатая передача: числа зубьев  $z_{зк} = 32$ ;  $z_4 = 64$ ; КПД  $\eta_3 = 0,96$ ; КПД соединительной муфты  $\eta_m = 0,98$

### Цилиндрические зубчатые передачи

15. Рассчитать межосевое расстояние и диаметры колес цилиндрической прямозубой передачи, если подводимая к ней мощность  $P_1 = 7$  кВт, частота вращения входного вала  $n_1 = 1491$  об/мин, выходного вала -  $n_2 = 420$  об/мин, окружная скорость  $v = 3,77$  м/с, допускаемое контактное напряжение  $[\sigma_H] = 450$  МПа, приведенный модуль упругости  $E_{пр} = 2 \cdot 10^{11}$  Па, КПД зубчатой передачи  $\eta = 0,97$ , коэффициент ширины колес относительно межосевого расстояния  $\psi_{ba} = 0,4$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1$

16. Рассчитать межосевое расстояние и диаметры колес цилиндрической прямозубой передачи, если подводимая к ней мощность  $P_1 = 11$  кВт, частота вращения входного вала  $n_1 = 2925$  об/мин, выходного вала -  $n_2 = 650$  об/мин, окружная скорость  $v = 4,23$  м/с, допускаемое контактное напряжение  $[\sigma_H] = 600$  МПа, приведенный модуль упругости  $E_{пр} = 2 \cdot 10^{11}$  Па, КПД зубчатой передачи  $\eta = 0,97$ , коэффициент ширины колес относительно межосевого расстояния  $\psi_{ba} = 0,8$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1,16$

17. Рассчитать межосевое расстояние и диаметры колес цилиндрической прямозубой передачи, если подводимая к ней мощность  $P_1 = 7$  кВт, частота вращения входного вала  $n_1 = 1491$  об/мин, выходного вала -  $n_2 = 420$  об/мин, окружная скорость  $v = 3,77$  м/с, допускаемое контактное напряжение  $[\sigma_H] = 450$  МПа, приведенный модуль упругости  $E_{пр} = 2 \cdot 10^{11}$  Па, КПД зубчатой передачи  $\eta = 0,97$ , коэффициент ширины колес относительно межосевого расстояния  $\psi_{ba} = 0,4$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1$

18. Определить радиальную, окружную и нормальную силы в зацеплении прямозубой цилиндрической передачи, если на входном валу мощность  $P_1 = 6$  кВт, частота вращения  $n_1 = 600$  об/мин, делительный диаметр шестерни  $d_1 = 36$  мм, угол зацепления  $\alpha_w = 20^\circ$ , КПД зубчатой

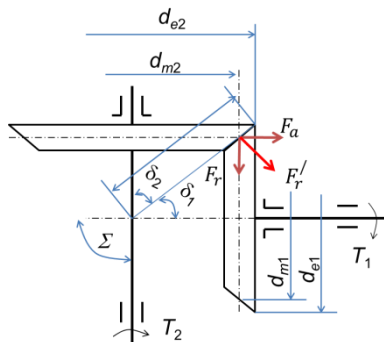
передачи  $\eta = 0,97$ , коэффициент ширины колес относительно межосевого расстояния  $\psi_{ba} = 0,2$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1,35$

19. Определить радиальную, окружную и нормальную силы в зацеплении косозубой цилиндрической передачи, если подводимая к ней мощность  $P_1 = 16$  кВт, частота вращения входного вала  $n_1 = 1000$  об/мин, выходного вала -  $n_2 = 200$  об/мин, угол наклона зубьев  $\beta = 10^\circ$ , диаметр зубчатого колеса  $d_2 = 320$  мм, КПД зубчатой передачи  $\eta = 0,97$ , коэффициент ширины колес относительно межосевого расстояния  $\psi_{ba} = 0,2$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1,35$

20. Определить радиальную, окружную и нормальную силы в зацеплении косозубой цилиндрической передачи, если на входном валу мощность  $P_1 = 8$  кВт, частота вращения  $n_1 = 1000$  об/мин, делительный диаметр шестерни  $d_1 = 70$  мм, угол наклона зубьев  $\beta = 10^\circ$ , угол зацепления  $\alpha_w = 20^\circ$ , КПД зубчатой передачи  $\eta = 0,97$ , коэффициент ширины колес относительно межосевого расстояния  $\psi_{ba} = 0,2$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1,35$

21. Определить радиальную, окружную и нормальную силы в зацеплении прямозубой цилиндрической передачи, если подводимая к ней мощность  $P_1 = 12$  кВт, частота вращения входного вала  $n_1 = 1400$  об/мин, выходного вала -  $n_2 = 560$  об/мин, диаметр зубчатого колеса  $d_2 = 320$  мм, КПД зубчатой передачи  $\eta = 0,97$ , коэффициент ширины колес относительно межосевого расстояния  $\psi_{ba} = 0,2$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1,35$

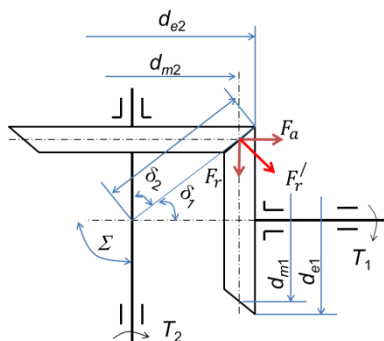
22. Рассчитать межосевое расстояние и диаметры колес цилиндрической прямозубой передачи, если подводимая к ней мощность  $P_1 = 25$  кВт, частота вращения входного вала  $n_1 = 1480$  об/мин, выходного вала -  $n_2 = 300$  об/мин, окружная скорость  $v = 7$  м/с, допустимое контактное напряжение  $[\sigma_H] = 1000$  МПа, приведенный модуль упругости  $E_{пр} = 2 \cdot 10^{11}$  Па, КПД зубчатой передачи  $\eta = 0,97$ , коэффициент ширины колес относительно межосевого расстояния  $\psi_{ba} = 0,2$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1,35$



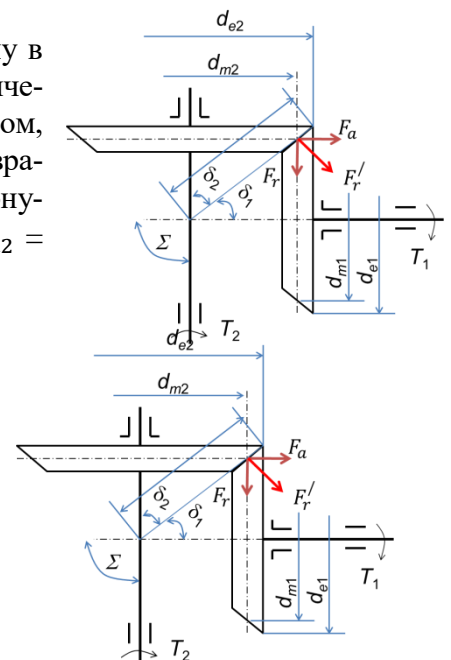
23. Определить окружную силу в зацеплении прямозубой конической передачи, если оси колес пересекаются под прямым углом, подводимая к входному валу мощность  $P_1 = 25$  кВт; частота вращения входного вала  $n_1 = 1480$  об/мин, угол делительного конуса шестерни  $\delta_1 = 40^\circ$ , средний диаметр зубчатого колеса  $d_{m2} = 0,125$  м, КПД конической передачи  $\eta = 0,96$

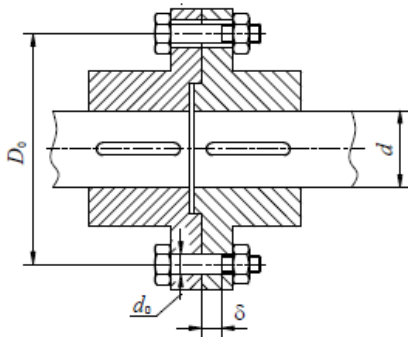
24. Определить окружную силу в зацеплении прямозубой конической

передачи, если оси колес пересекаются под прямым углом, подводимая к входному валу мощность  $P_1 = 5$  кВт; частота вращения входного вала  $n_1 = 1000$  об/мин, угол делительного конуса шестерни  $\delta_1 = 45^\circ$ , средний диаметр зубчатого колеса  $d_{m2} = 0,062$  м, КПД конической передачи  $\eta = 0,96$



25. Определить окружную силу в зацеплении прямозубой конической передачи, если оси колес пересекаются





под прямым углом, подводимая к входному валу мощность  $P_1 = 8$  кВт; частота вращения входного вала  $n_1 = 960$  об/мин, угол делительного конуса шестерни  $\delta_1 = 20^\circ$ , средний диаметр зубчатого колеса  $d_{m2} = 0,225$  м, КПД конической передачи  $\eta = 0,96$

26. Определить окружную силу в зацеплении прямозубой конической передачи, если оси колес пересекаются под прямым углом, подводимая к входному валу мощность  $P_1 = 18$  кВт; частота вращения входного вала  $n_1 = 1200$  об/мин, угол делительного конуса шестерни  $\delta_1 = 25^\circ$ , средний диаметр зубчатого колеса  $d_{m2} = 0,205$  м, КПД конической передачи  $\eta = 0,96$

27. Рассчитать внешний делительный диаметр зубчатого колеса конической передачи, если известны мощность  $P_1 = 18$  кВт, частота вращения входного вала  $n_1 = 960$  об/мин, выходного вала -  $n_2 = 420$  об/мин, допускаемое контактное напряжение  $[\sigma_H] = 1000$  МПа, приведенный модуль упругости  $E_{пр} = 2 \cdot 10^{11}$  Па, КПД конической зубчатой передачи  $\eta = 0,96$ , коэффициент ширины зубчатого венца относительно внешнего конусного расстояния  $K_{be} = 0,285$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1,35$

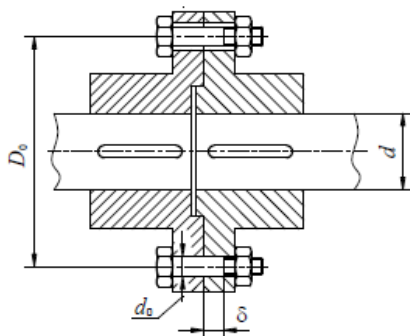
28. Рассчитать внешний делительный диаметр зубчатого колеса конической передачи, если известны мощность  $P_1 = 25$  кВт, частота вращения входного вала  $n_1 = 1440$  об/мин, выходного вала -  $n_2 = 650$  об/мин, допускаемое контактное напряжение  $[\sigma_H] = 680$  МПа, приведенный модуль упругости  $E_{пр} = 2 \cdot 10^{11}$  Па, КПД конической зубчатой передачи  $\eta = 0,96$ , коэффициент ширины зубчатого венца относительно внешнего конусного расстояния  $K_{be} = 0,285$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1,35$

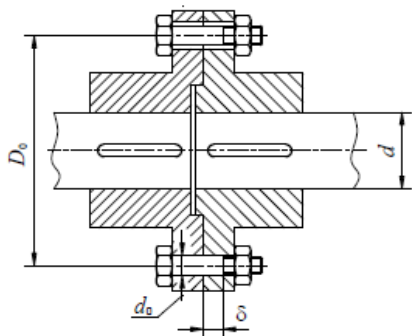
29. Рассчитать внешний делительный диаметр зубчатого колеса конической передачи, если известны мощность  $P_1 = 8$  кВт, частота вращения входного вала  $n_1 = 960$  об/мин, выходного вала -  $n_2 = 384$  об/мин, допускаемое контактное напряжение  $[\sigma_H] = 650$  МПа, приведенный модуль упругости  $E_{пр} = 2 \cdot 10^{11}$  Па, КПД конической зубчатой передачи  $\eta = 0,96$ , коэффициент ширины зубчатого венца относительно внешнего конусного расстояния  $K_{be} = 0,285$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1,35$

30. Рассчитать внешний делительный диаметр зубчатого колеса конической передачи, если известны мощность  $P_1 = 40$  кВт, частота вращения входного вала  $n_1 = 1470$  об/мин, выходного вала -  $n_2 = 230$  об/мин, допускаемое контактное напряжение  $[\sigma_H] = 1000$  МПа, приведенный модуль упругости  $E_{пр} = 2 \cdot 10^{11}$  Па, КПД конической зубчатой передачи  $\eta = 0,96$ , коэффициент ширины зубчатого венца относительно внешнего конусного расстояния  $K_{be} = 0,285$ , коэффициент неравномерности нагрузки по ширине зуба  $K_{H\beta} = 1,35$

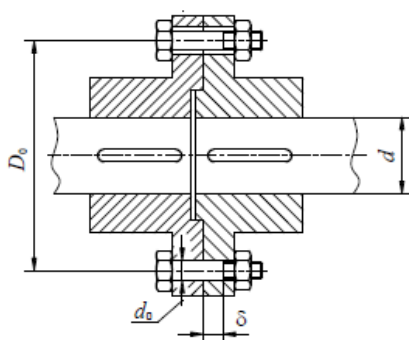
### Болтовые соединения

31. Определить диаметр болтов статически нагруженного группового болтового соединения фланцевой муфты, если болты установлены без зазора, диаметр расположения осей болтов  $D_0 = 160$  мм, крутящий момент  $T = 400$  Н·м, число болтов  $z = 4$ , высота поверхности смятия  $\delta = 4$  мм, допускаемое напряжение болта на срез  $[\tau_{ср}] = 75$  МПа, на смятие -  $[\sigma_{см}] = 230$  МПа, на растяжение -  $[\sigma_p] = 120$  МПа





32. Определить диаметр болтов статически нагруженного группового болтового соединения фланцевой муфты, если болты установлены без зазора, диаметр расположения осей болтов  $D_0 = 160$  мм, крутящий момент  $T = 800$  Н·м, число болтов  $z = 6$ , высота поверхности смятия  $\delta = 6$  мм, допускаемое напряжение болта на срез  $[\tau_{ср}] = 80$  МПа, на смятие -  $[\sigma_{см}] = 320$  МПа, на растяжение -  $[\sigma_p] = 120$  МПа



33. Определить диаметр болтов статически нагруженного группового болтового соединения фланцевой муфты, если болты установлены с зазором, диаметр расположения осей болтов  $D_0 = 260$  мм, крутящий момент  $T = 1400$  Н·м, число болтов  $z = 10$ , допускаемое напряжение болта на срез  $[\tau_{ср}] = 75$  МПа, на смятие -  $[\sigma_{см}] = 230$  МПа, на растяжение -  $[\sigma_p] = 120$  МПа, коэффициент запаса  $K = 1,8$ , коэффициент трения  $f = 0,15$ .

34. Определить диаметр болтов статически нагруженного группового болтового соединения фланцевой муфты, если болты установлены с зазором, диаметр расположения осей болтов  $D_0 = 320$  мм, крутящий момент  $T = 2200$  Н·м, число болтов  $z = 8$ , допускаемое напряжение болта на срез  $[\tau_{ср}] = 75$  МПа, на смятие -  $[\sigma_{см}] = 280$  МПа, на растяжение -  $[\sigma_p] = 150$  МПа, коэффициент запаса  $K = 1,8$ , коэффициент трения  $f = 0,15$ .

### Червячные передачи

35. Определить угол подъема винтовой линии и число заходов червяка червячной передачи, если момент на его валу  $T_1 = 570$  Н·м, а зубчатое колесо, закреплённое на ведомом валу, имеет делительный диаметр  $d_2 = 180$  мм и число зубьев  $z_2 = 60$ , вращается с частотой  $n_2 = 15$  об/мин и крутящим моментом  $T_2 = 7695$  Н·м. КПД червячной передачи  $\eta = 0,9$

36. Определить угол подъема винтовой линии и число заходов червяка червячной передачи, если момент на его валу  $T_1 = 610$  Н·м, а зубчатое колесо, закреплённое на ведомом валу, имеет делительный диаметр  $d_2 = 240$  мм и число зубьев  $z_2 = 20$ , вращается с частотой  $n_2 = 25$  об/мин и крутящим моментом  $T_2 = 5490$  Н·м. КПД червячной передачи  $\eta = 0,9$

37. Определить межосевое расстояние червячной передачи, если червяк имеет делительный диаметр  $d_1 = 12$  мм и вращается с частотой 225 об/мин и моментом  $T_1 = 570$  Н·м, а зубчатое колесо, закреплённое на ведомом валу, имеет число зубьев  $z_2 = 40$  и вращается с крутящим моментом  $T_2 = 5130$  Н·м. КПД червячной передачи  $\eta = 0,75$

38. Определить межосевое расстояние червячной передачи, если червяк имеет делительный диаметр  $d_1 = 25$  мм и вращается с частотой 300 об/мин и моментом  $T_1 = 610$  Н·м, а зубчатое колесо, закреплённое на ведомом валу, имеет число зубьев  $z_2 = 50$  и вращается с крутящим моментом  $T_2 = 5032,5$  Н·м. КПД червячной передачи  $\eta = 0,75$

### Ременные передачи

39. Рассчитать межосевое расстояние (коэффициент запаса 0,6) и длину ремня плоскоремённой передачи из условия минимальных габаритов, если мощность на приводном валу  $P_1 = 3$  кВт, частоты вращения валов  $n_1 = 960$  об/мин и  $n_2 = 320$  об/мин

40. Рассчитать межосевое расстояние (коэффициент запаса 0,65) и длину ремня плоскоремённой передачи из условия минимальных габаритов, если мощность на приводном валу  $P_1 = 5$  кВт, частоты вращения валов  $n_1 = 1100$  об/мин и  $n_2 = 380$  об/мин

41. Рассчитать длину ремня и угол обхвата ведущего шкива клиноременной передачи из условия минимальных габаритов, если частоты вращения валов  $n_1 = 1440$  об/мин и  $n_2 = 280$  об/мин, диаметр приводного вала  $d_1 = 160$  мм, коэффициент запаса при определении межосевого расстояния принять 0,6...0,7

42. Рассчитать длину ремня и угол обхвата ведущего шкива клиноременной передачи из условия минимальных габаритов, если частоты вращения валов  $n_1 = 1510$  об/мин и  $n_2 = 210$  об/мин, диаметр приводного вала  $d_1 = 200$  мм, коэффициент запаса при определении межосевого расстояния принять 0,6...0,7

### Цепные передачи

43. Определить делительные диаметры звездочек и длину роликовой цепи (в виде числа звеньев) цепной передачи, если известно, что на приводном валу частота вращения  $n_1 = 180$  об/мин, передаточное отношение  $u = 4$ , скорость движения цепи  $v = 2,5$  м/с.

44. Определить делительные диаметры звездочек и длину роликовой цепи (в виде числа звеньев) цепной передачи, если известно, что на приводном валу частота вращения  $n_1 = 220$  об/мин, передаточное отношение  $u = 5$ , скорость движения цепи  $v = 1,8$  м/с.

45. Определить делительные диаметры звездочек и мощность на ведущей звездочке роликовой цепи с диаметром валиков  $d = 11$  мм и шагом цепи  $p_{\text{ц}} = 0,038$  м и шириной  $B = 25$  мм, если известно, что на приводном валу частота вращения  $n_1 = 180$  об/мин, передаточное отношение  $u = 3,5$ , коэффициент эксплуатации  $K_z = 1,93$ , допускаемое давление  $[p_0] = 21$  МПа

46. Определить делительные диаметры звездочек и мощность на ведущей звездочке роликовой цепи с диаметром валиков  $d = 8$  мм и шагом цепи  $p_{\text{ц}} = 0,042$  м и шириной  $B = 30$  мм, если известно, что на приводном валу частота вращения  $n_1 = 240$  об/мин, передаточное отношение  $u = 4,0$ , коэффициент эксплуатации  $K_z = 1,93$ , допускаемое давление  $[p_0] = 21$  МПа

### Передача винт - гайка

47. Определить момент  $T$ , требуемый для работы пары винт-гайка, в которой винт диаметром  $d_2 = 20$  мм, гайка имеет 6 витков и коэффициент пропорциональности размеров  $\alpha = 1,2$ ; угол трения скольжения пары  $\rho = 5^\circ$ . Допускаемое давление между рабочими поверхностями  $[p] = 20$  МПа

48. Определить момент  $T$ , требуемый для работы пары винт-гайка, в которой винт диаметром

$d_2 = 15$  мм, гайка имеет 8 витков и коэффициент пропорциональности размеров  $\alpha = 1,2$ ; угол трения скольжения пары  $\rho = 5^\circ$ . Допускаемое давление между рабочими поверхностями  $[p] = 25$  МПа

49. Определить мощность  $P$  на ведущем звене механизма винт-гайка момент, необходимую для создания поступательного движения со скоростью  $v = 0,008$  м/с, если винт диаметром  $d_2 = 24$  мм, гайка имеет 5 витков и коэффициент пропорциональности размеров  $\alpha = 1,2$ ; угол трения скольжения пары  $\rho = 5^\circ$ . Допускаемое давление между рабочими поверхностями  $[p] = 25$  МПа. Поправочный коэффициент для расчета КПД принять равным 0,95

50. Определить мощность  $P$  на ведущем звене механизма винт-гайка момент, необходимую для создания поступательного движения со скоростью  $v = 0,01$  м/с, если винт диаметром  $d_2 = 18$  мм, гайка имеет 6 витков и коэффициент пропорциональности размеров  $\alpha = 1,2$ ; угол трения скольжения пары  $\rho = 5^\circ$ . Допускаемое давление между рабочими поверхностями  $[p] = 25$  МПа. Поправочный коэффициент для расчета КПД принять равным 0,95

### Пружины

51. Определить максимально допустимый шаг витков пружины сжатия, имеющей средний диаметр равен 50 мм, диаметр проволоки 6 мм и 12 рабочих витков если известно, что модуль сдвига материала  $8 \cdot 10^4$  МПа, допустимое напряжение на скручивание 800 МПа, поправочный коэффициент, учитывающий кривизну витка 1,1.

52. Определить максимально допустимый шаг витков пружины сжатия, имеющей средний диаметр равен 36 мм, диаметр проволоки 4 мм и 15 рабочих витков если известно, что модуль сдвига материала  $8 \cdot 10^4$  МПа, допустимое напряжение на скручивание 800 МПа, поправочный коэффициент, учитывающий кривизну витка 1,1.

53. Определить длину ненагруженной пружины, если она имеет средний диаметр 0,048 м, диаметр проволоки 0,006 м, 2 нерабочих витка и проседает на 10 мм под действием 200 Н. Допустимое напряжение на скручивание 600 МПа, модуль сдвига материала  $8 \cdot 10^4$  МПа.

54. Определить длину ненагруженной пружины, если она имеет средний диаметр 0,055 м, диаметр проволоки 0,005 м, 2 нерабочих витка и проседает на 8 мм под действием 75 Н. Допустимое напряжение на скручивание 600 МПа, модуль сдвига материала  $8 \cdot 10^4$  МПа.

### Валы, соединения валов

55. Определить допускаемый изгибающий момент шейки редукторного вала, вращающегося с частотой 750 об/мин и передающего мощность 2 кВт, если допускаемое напряжение материала вала при изгибе составляет 100 МПа, допускаемое напряжение кручения  $[\tau] = 15$  МПа. При расчете примите среднее значение поправочных коэффициентов.

56. Определить допускаемый изгибающий момент шейки редукторного вала, вращающегося с частотой 1500 об/мин и передающего мощность 2,4 кВт, если допускаемое напряжение материала вала при изгибе составляет 100 МПа, допускаемое напряжение кручения  $[\tau] = 12$  МПа. При расчете примите среднее значение поправочных коэффициентов.

57. Проверить на прочность соединение зубчатого колеса с валом сегментной шпонкой, длина которой  $l = 25$  мм, глубина паза втулки  $t_2 = 2,8$  мм, вращающегося с частотой 1500 об/мин и передающего мощность 8 кВт, если допускаемое напряжение материала вала на кручение  $[\tau] = 15$  МПа, на смятие -  $[\sigma_{см}] = 120$  МПа

58. Проверить на прочность соединение зубчатого колеса с валом сегментной шпонкой, длина которой  $l = 25$  мм, глубина паза втулки  $t_2 = 3,6$  мм, вращающегося с частотой 1750 об/мин и передающего мощность 15 кВт, если допускаемое напряжение материала вала на кручение  $[\tau] = 15$  МПа, на смятие -  $[\sigma_{см}] = 120$  МПа

59. Проверить на прочность эвольвентное шлицевое соединение вала с зубчатым колесом, если вал вращается с частотой 960 об/мин и мощностью 25 кВт, длина ступицы  $l = 1,4d$  ( $d$  – диаметр вала), рабочая высота профиля шлицев  $h = m = 3$  мм, число зубьев  $z = 22$ , допускаемое напряжение материала вала на кручение  $[\tau] = 15$  МПа, на смятие -  $[\sigma_{см}] = 160$  МПа;  $\psi$  – коэффициент, учитывающий неравномерное распределение нагрузки между зубьями и вдоль зубьев ( $\psi = 0,7 \dots 0,8$ )

60. Проверить на прочность прямобочное шлицевое соединение вала с зубчатым колесом при центрировании по боковым сторонам зубьев, если вал вращается с частотой 1500 об/мин и мощностью 37 кВт, длина ступицы  $l = 1,5d$  ( $d$  – диаметр вала), шлицы имеют наружный диаметр  $D = 68$  мм, внутренний диаметр  $d = 62$  мм и число зубьев  $z = 8$ , допускаемое напряжение материала вала на кручение  $[\tau] = 15$  МПа, на смятие -  $[\sigma_{см}] = 50$  МПа;  $\psi$  – коэффициент, учитывающий неравномерное распределение нагрузки между зубьями и вдоль зубьев ( $\psi = 0,7 \dots 0,8$ )



## **Паспорт расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Механика», 6 семестр

### **1. Методика оценки**

Выполнение расчетно-графического задания (работы) (далее - РГЗ(Р)) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ(Р): студенты должны освоить и научиться программной реализации алгоритмов проектирования основных типов механических передач приводов различных механизмов.

Обязательным элементом РГЗ(Р) являются кинематический и динамический анализ механического привода, расчет геометрических параметров различных передач, прочностной расчет валов.

Номер задания соответствует последней цифре (цифрам) в номере зачетной книжки (студенческого билета).

РГЗ(Р) выполняется индивидуально.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГЗ(Р).

Замена задания РГЗ(Р) осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с методиками проектирования различных видов передач и вспомнить основные принципы расчета деталей на прочность и жесткость.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ(Р).

По результатам выполнения РГЗ(Р) выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист
2. Исходные данные задания (по вариантам)
3. Кинематический и силовой расчет привода
4. Проектный и проверочный расчет закрытой передачи. Эскизная компоновка редуктора
5. Проектный и проверочный расчет открытой передачи
6. Проверочный расчет вала
7. Подбор подшипников по динамической грузоподъемности
8. Выбор смазки передач и подшипников
9. Сборка редуктора. Проверка прочности шпоночного соединения
10. Оформление РГЗ (ГОСТ 2.105-2019)

*Требования к оформлению:*

Объем РГЗ(З) до 15 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 14. Формулы набираются в редакторе Math Type. Размещение сканированных

формул не допускается. Содержание пояснительной записки разбивают на разделы, подразделы и пункты. Разделы должны иметь порядковые номера, обозначаемые арабскими буквами. Заголовки соответствующих разделов выполняются отдельной строкой прописными буквами и за исключением ВВЕДЕНИЯ нумеруются. Разделы, подразделы, пункты, подпункты нумеруются и оформляются согласно требованиям ГОСТ 2.105–81 следующим образом: например, 1.3.4.6, где 1 – номер раздела, 3 – подраздела, 4 – пункта, 6 – подпункта. Очередной раздел желательно начинать с новой страницы. После заголовка раздела или подраздела должна следовать постановка задачи и краткое описание метода ее решения. В конце подразделов результаты расчетов свести в таблицы. Начинается пояснительная записка с технического задания, которое является ее первым разделом и оформляется на листе, содержащем основную надпись формы 2 (40×185). Расчетная и все остальные разделы пояснительной записки выполняются на листах с основной надписью формы 2а (15×185). В конце записки приводится список использованной литературы и оглавление, выполненные на отдельных страницах. Список источников формируется по очередности ссылок на используемую литературу. Оглавление должно содержать названия разделов и подразделов с указанием страниц.

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ(Р) студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГЗ(Р) студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ(Р) состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

## **2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций**

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГЗ(Р) считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 37 до 40 баллов*.

РГЗ(Р) считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены не принципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения

компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 28 до 36 баллов*.

РГЗ(Р) считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГЗ(Р) вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 20 до 27 баллов*.

РГЗ(Р) считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ(Р) была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ(Р) не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

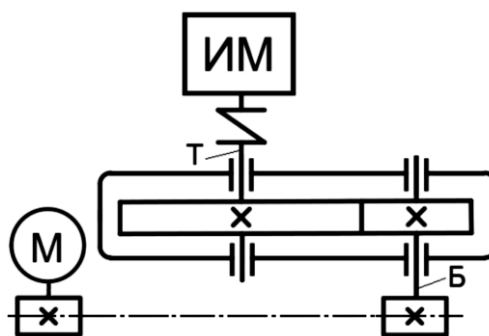
### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом.

### 4. Примерный перечень технических заданий и вариантов РГЗ(Р)

Техническое задание 1. Спроектировать механический привод к горизонтальному валу каретки волоочильной машины по схеме:

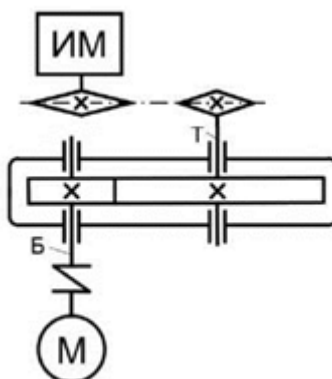


Окружное усилие  $F$ , окружная скорость  $v$  и диаметр  $D$  звездочки цепи каретки (ИМ) волоочильной машины приведены в табл. 1. Вид зацепления зубчатых колес закрытой зубчатой передачи задается преподавателем.

Таблица 1.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	9	8	6	5	4,5	5	7,5	8	8,5	6,5
$v$ , м/с	0,7	0,8	0,7	0,75	0,6	0,65	0,7	0,8	0,8	0,75
$D$ , м	0,18	0,23	0,15	0,19	0,2	0,23	0,18	0,16	0,17	0,21

Техническое задание 2. Спроектировать механический привод к горизонтальному валу ленточного конвейера

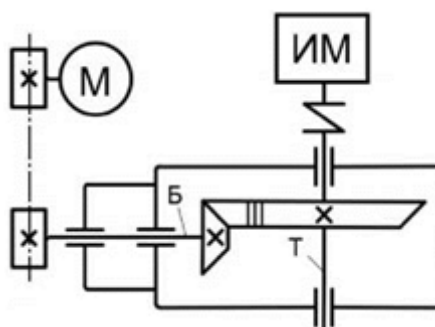


Окружное усилие  $F$ , окружная скорость  $v$  и диаметр  $D$  барабана исполнительного механизма приведены в табл. 2. Вид зацепления зубчатых колес закрытой передачи задается преподавателем

Таблица 2.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	7	8	6,5	5	7,5	9	8,5	7,5	8	6,5
$v$ , м/с	0,3	0,45	0,35	0,4	0,5	0,45	0,3	0,35	0,3	0,4
$D$ , м	0,1	0,14	0,17	0,12	0,2	0,15	0,135	0,14	0,15	0,1

Техническое задание 3. Спроектировать механический привод к горизонтальному валу конвейера сборки радиоаппаратуры

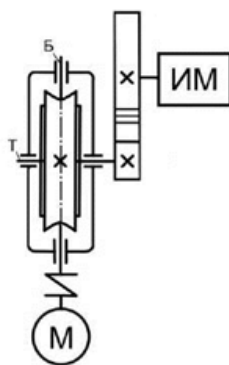


Окружное усилие  $F$ , окружная скорость  $v$  и диаметр  $D$  барабана исполнительного механизма приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	6	5	7	6	7,5	6,5	7,5	8	6	6,5
$v$ , м/с	0,75	0,85	0,8	0,9	0,6	0,95	0,7	0,85	0,6	0,75
$D$ , м	0,175	0,17	0,13	0,15	0,14	0,18	0,13	0,155	0,125	0,18

Техническое задание 4. Спроектировать механический привод к горизонтальному валу механизма подъемного крана с нижним расположением червяка

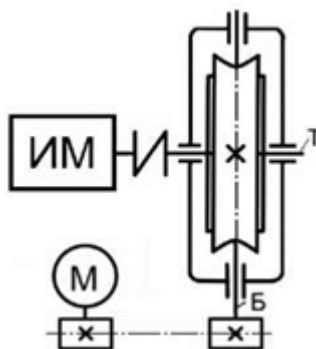


Скорость подъема груза  $v$ , грузоподъемность  $G$  и диаметр  $D$  барабана исполнительного механизма приведены в табл. 4.

Таблица 4.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$G$ , кН	10	12	8	10	12	8	12	12	10	10
$v$ , м/с	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	0,6	0,4	0,3	0,5	0,4
$D$ , м	0,375	0,3	0,37	0,38	0,23	0,45	0,31	0,235	0,38	0,3

Техническое задание 5. Спроектировать механический привод к горизонтальному валу скребкового конвейера.

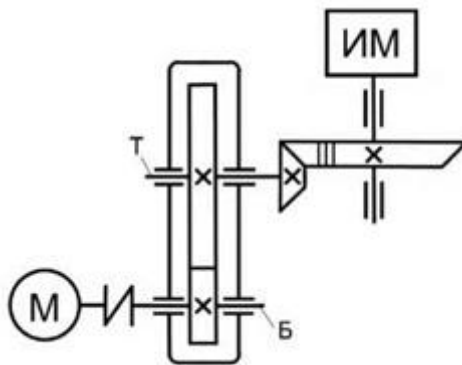


Окружное усилие  $F$ , окружная скорость  $v$  и диаметр  $D$  барабана исполнительного механизма приведены в табл. 5.

Таблица 5.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	11	10	9	7,5	13	8	10	12	15	20
$v$ , м/с	0,3	0,25	0,2	0,15	0,3	0,2	0,25	0,2	0,25	0,25
$D$ , м	0,24	0,2	0,18	0,14	0,24	0,18	0,21	0,19	0,21	0,22

Техническое задание 6. Спроектировать механический привод к горизонтальному валу станции тележечного конвейера.



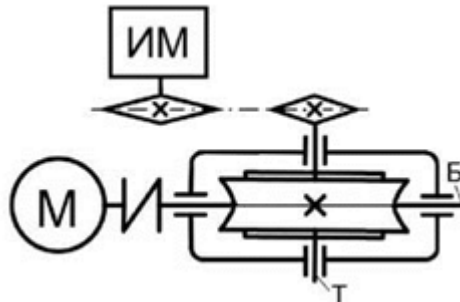
Окружное усилие  $F$ , окружная скорость  $v$  и диаметр  $D$  барабана исполнительного механизма приведены в табл. 6. Вид зацепления зубчатых колес закрытой зубчатой

передачи задается преподавателем

Таблица 6.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F, \text{ Н}$	700	800	1100	1000	1900	1200	800	700	1100	900
$v, \text{ м/с}$	1,3	3,5	2	2,5	2,7	3,2	2,5	3	2	1,7
$D, \text{ м}$	0,25	0,35	0,3	0,25	0,35	0,35	0,25	0,35	0,3	0,2

Техническое задание 7. Спроектировать механический привод к горизонтальному валу машины для переработки и калибровки корнеплодов.

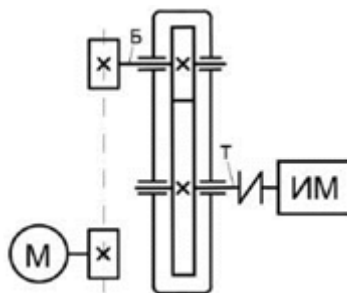


Момент  $T$  и угловая скорость  $\omega$  на валу исполнительного механизма приведены в табл. 7.

Таблица 7.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T, \text{ Н-м}$	600	500	700	600	750	650	750	800	600	650
$\omega, \text{ с}^{-1}$	2,5	3,5	3	2,2	2,4	2,7	2,6	1,2	3,5	4

Техническое задание 8. Спроектировать механический привод к горизонтальному валу шнекового транспортера

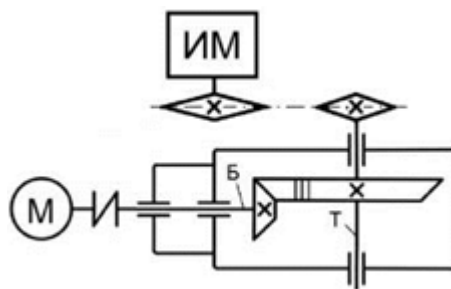


Момент  $T$  и частота вращения  $n$  шнека исполнительного механизма приведены в табл. 8. Вид зацепления зубчатых колес закрытой зубчатой передачи задается преподавателем

Таблица 8.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T, \text{ Н-м}$	550	500	600	550	450	500	600	450	600	600
$n, \text{ мин}^{-1}$	100	115	90	110	120	105	95	115	100	100

Техническое задание 9. Спроектировать механический привод к горизонтальному валу барабана смесителя.

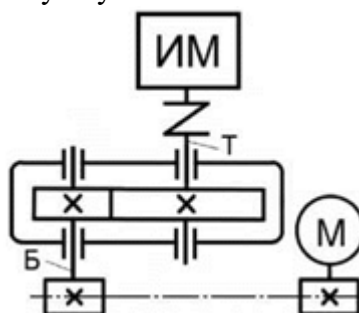


Момент  $T$  и частота вращения  $n$  барабана исполнительного механизма приведены в табл. 9

Таблица 9.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T$ , Н-м	135	165	160	145	160	150	170	165	155	140
$n$ , мин <sup>-1</sup>	100	160	120	110	145	150	130	180	140	200

Техническое задание 10. Спроектировать механический привод к горизонтальному валу механизма намотки кабеля на катушку



Усилие тяжения  $F_t$  кабеля, окружная скорость  $v$  на катушке и диаметр  $D$  катушки исполнительного механизма приведены в табл. 2.21. Вид зацепления зубчатых колес закрытой зубчатой передачи задается преподавателем

Таблица 10.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_t$ , кН	6	5,5	6,2	5	4,5	7,4	6,3	7,6	8,5	6,5
$v$ , м/с	0,6	0,85	0,9	0,7	0,75	0,85	0,65	0,8	0,95	0,95
$D$ , м	0,12	0,18	0,14	0,13	0,19	0,17	0,16	0,15	0,18	0,2

