

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Механико-машиностроительный институт

Кафедра «Информационные технологии и автоматизация проектирования»

Информатика

Методические указания по выполнению курсовой работы

для студентов 1 курса очной формы обучения

Екатеринбург
2021

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курсовая работа по информатике выполняется согласно учебному плану во втором семестре и имеет целью дальнейшее развитие и закрепление знаний основ информатики и умений студентов решать с помощью персонального компьютера типовые инженерно-технические задачи.

Выполнение курсовой работы осуществляется самостоятельно по индивидуальному заданию под руководством преподавателя и предусматривает постановку, алгоритмизацию, проектирование, программирование трёх задач, получение их решения на персональном компьютере и оформление пояснительной записки.

Оценка выполненной работы зависит от качества разработанных алгоритмов, программ, результатов расчетов, полученных чертежей, содержания и оформления отчета, а также от полноты используемых возможностей персонального компьютера при решении задач.

2. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Разработка программного модуля на языке высокого уровня для решения инженерных задач на примере расчёта и построения резьбовых соединений.

2.1 Цель работы:

Показать умение работать над проектом, а именно:

- Составлять и анализировать этапы проектирования;
- Разделять задание на логически-обособленные подзадачи;
- Алгоритмизировать поставленные задачи;
- Работать со специализированным инженерным программным обеспечением;
- Применять полученные знания в области программирования на языках высокого уровня для решения поставленных задач.

2.2 Постановка задачи:

Создать программный модуль для расчёта и построения резьбовых соединений: болтового, винтового, шпилечного.

Задание выполняется по вариантам.

В программном модуле должны быть реализованы следующие функции:

- Расчёт болтового соединения;
- Расчёт винтового соединения;
- Расчёт шпилечного соединения;
- Упрощённое соединение деталей болтом;
- Упрощённое соединение деталей винтом;
- Упрощённое соединение деталей шпилькой;
- Действительное соединение деталей болтом;
- Действительное соединение деталей винтом;
- Действительное соединение деталей шпилькой;

Расчёт резьбовых соединений выполняется в одной программе, которая может содержать одну или несколько форм (например, отдельное окно для каждого расчёта). Для реализации подзадач расчёта могут быть использованы различные элементы визуального программирования: меню, группы переключателей, выпадающие списки и т.д.

Чертежи упрощённых соединений деталей создаются в программном модуле, с помощью средств класса TCanvas для заданных значений варианта (см. лекции «Программирование на языке Pascal»).

Чертежи действительных соединений выполняются в САД-системе для заданных значений варианта, и в дальнейшем могут быть включены в программный модуль.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

В машиностроении применяются в основном два вида резьбы:

- a) *резьбы крепежные* (метрическая, трубная цилиндрическая, дюймовая и дюймовая коническая с углом профиля 60^0), которые нарезаются на стандартных крепёжных и деталях, подлежащих скреплению резьбой;
- b) *резьбы ходовые* (трапецеидальная, упорная прямоугольная), которые нарезаются на деталях механизмов, преобразующих вращательное движение в поступательное, например в домкратах, в ходовых винтах станков, навивочных приспособлениях и т.п.

Все резьбы, за исключением прямоугольной, стандартизованы. Стандарты на резьбы устанавливают профиль и основные размеры резьбы, а также условные их обозначения. Элементы резьбы: сбеги, проточки, фаски – устанавливает ГОСТ 11706- 82.

В технике для соединений деталей широко применяют болты, шпильки, винты, гайки, шайбы, штифты, шпильки и т. д. Все перечисленные детали стандартизованы. С их помощью осуществляются разъёмные соединения: *болтовое, шпилечное, винтовое, штифтовое* и т.д.

На сборочном чертеже и чертежах общих видов соединения крепёжными деталями изображают упрощенно или условно. Крепёжные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны 2 мм и менее, изображают условно.

При упрощенном изображении крепёжных деталей и соединений крепёжными деталями не показывают фаски на головках болтов, гайках, на стержнях болтов, шпилек, винтов, шайб (C , угол 30^0); запас резьбы в отверстии для завинчивания шпилек и винтов ($0,5d$); зазор между стержнем крепёжной детали и отверстием в присоединяемой детали ($d_1 - d$); ограничение нарезанной на стержне резьбы на длине l_0 .

3.3.1. Термины и определения

Резьба - поверхность, образованная при винтовом перемещении плоского контура, задающего профиль резьбы, по боковой поверхности прямого кругового цилиндра или прямого кругового конуса.

Цилиндрическая резьба – резьба, образованная на боковой поверхности кругового цилиндра.

Резьба может быть наружной и внутренней.

Наружная резьба – резьба, образованная на наружной боковой поверхности цилиндра или конуса.

Внутренняя резьба – резьба, образованная на внутренней круговой поверхности (резьба в отверстии).

Однозаходная и многозаходная резьба, образованная, перемещением одного, двух и более одинаковых плоских контуров, задающих профиль.

По направлению винтовой линии резьба может быть левая (контур вращается против часовой стрелки) и правая (контур вращается по часовой стрелке).

3.3.2. Параметры резьбы

Профиль резьбы – это контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ось резьбы.

Номинальный диаметр резьбы d – диаметр, характеризующий размер резьбы и используемый при её обозначении.

Шаг резьбы P – расстояние по линии параллельной оси резьбы, между ближайшими одноимёнными профилями резьбы, лежащими в одной осевой плоскости.

Ход резьбы P_n - расстояние по линии параллельной оси резьбы, на которой переместится точка профиля резьбы за один полный оборот вокруг оси

$$P_n = p * n.$$

где p – шаг резьбы; n – число заходов.

Основные типы резьб

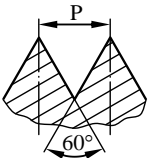
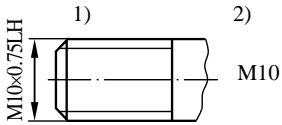
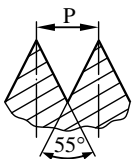
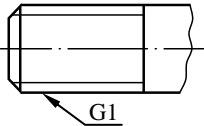
Тип резьбы	Профиль	Номер стандарта	Условн. обозн.	Параметры, указываемые на чертеже	Пример обозначения и изображения
Метрическая цилиндрическая		ГОСТ 9150-81 (профиль) ГОСТ 8724-81 (диаметр) и шаг ГОСТ 24705-81 (основные размеры)	M	Условное обозначение, номинальный диаметр резьбы, мелкий шаг, обозначение резьбы левой (LH)	
		Многозаходная	M	Условное обозначение, номинальный диаметр, числовое значение хода, буквенное обозначение шага P и величина шага	M24×6 (P3)
Трубная цилиндрическая		ГОСТ 6357-81	G	Условное обозначение, обозначение размера резьбы в дюймах, обозначение резьбы левой	

Таблица 3.9

Исходные данные для расчета резьбовых соединений

Вид соединения	Общие данные	Номера вариантов														
		1 15	2 16	3 17	4 18	5 19	6 20	7 21	8 22	9 23	10 24	11 25	12 26	13 27	14 28	29
Болтовое Болт ГОСТ 7798–70 Гайка ГОСТ 5915–70 Шайба ГОСТ 6402–70 (исполнение 1)	Резьба по ГОСТ 24705–81	M 12	M 16	M 14	M 14	M 16	M 14	M 12	M 16	M 14	M 12	M 16	M 14	M 14	M 16	M 12
	Количество болтов	8	10	6	8	6	10	8	6	10	6	6	10	8	6	8
	Толщина фланцев и крышки $\Phi_1 + \Phi_2$	18	14	16	14	18	16	14	18	14	16	18	14	16	14	16
Шпильчное Шпилька ГОСТ 22032–76 Гайка ГОСТ 5915–70	Резьба по ГОСТ 24705–	M 14	M 12	M 12	M 12	M 14	M 12	M 14	M 14	M 12	M 14	M 14	M 12	M 12	M 14	M 14

Шайба ГОСТ 6402–70 Материал корпуса–сталь	81 Шаг мелкий															
	Тип шпильки	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А
	Количество шпилек	6	6	8	6	8	6	6	8	6	8	8	6	8	6	6
Винтовое Количество винтов для всех вариантов постоянно – четыре	Резьба по ГОСТ 24705–81	М8	М10	М8	М6	М10	М6	М8	М10	М6	М8	М10	М6	М8	М10	М10
	Винт по ГОСТ (исполнение 1)	1491-72		17473-72		1491-72		17473-72		1491-72		17473-72		1491-72		
	Толщина фланца Φ	12	10	14	12	10	14	10	10	12	14	12	12	14	10	10

3.3.3. Расчёт резьбовых соединений

БОЛТОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Длину болта рассчитываем по формуле:

$$l = \Phi_1 + \Phi_2 + S + m + a + c,$$

где: Φ_1 и Φ_2 – толщина соединенных фланцев (см. задание)

S – толщина шайбы, (прил. 7 и 9)

m – высота гайки, (прил. 7)

a – запас резьбы,

c – величина

} $a+c \approx 0,3d$ фаски

d – диаметр болта

l – длина болта, после расчёта подбирается по ГОСТу ближайшее большее стандартное значение l_{cm} . в зависимости от диаметра болта d (прил. 2)

$$l = 17 + 13 + 4 + 15 + 0,3 \cdot 18 = 54,4 \text{ мм.}$$

Принимаем по ГОСТ 7798–70 длину болта 55мм.

Болт М18×1,5×55.58 ГОСТ 7798–70.

Гайка М18×1,5.5 ГОСТ 5915–70.

Шайба 18 ГОСТ 6402-70.

ШПИЛЕЧНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Длину шпильки рассчитываем по формуле:

$$l = \Phi_1 + S + m + a + c$$

l – длина шпильки, после расчёта подбирается по ГОСТу ближайшее большее стандартное значение l_{cm} . в зависимости от диаметра шпильки d (прил. 5 и 6)

$$l = 20 + 7 + 13 + 0,3 \cdot 16 = 44,8 \text{ мм.}$$

Принимаем по ГОСТ 22032–76 длину шпильки 45мм.

Шпилька М16×45.58 ГОСТ 22032–76

Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70.

ВИНТОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Длину винта рассчитываем по формуле:

$$l = \Phi + 1,5d,$$

где: Φ – толщина фланца,

d – диаметр резьбы,

l – длина винта, после расчёта подбирается по ГОСТу ближайшее большее стандартное значение l_{cm} . (прил. 3)

$$l = 9 + 1,5 \cdot 6 = 18 \text{ мм.}$$

Данное значение соответствует стандартному по ГОСТ 1491-80.

Винт М6×18.58 ГОСТ 1491–80.

ШТИФТОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Штифт 6×22 ГОСТ 3128-70.

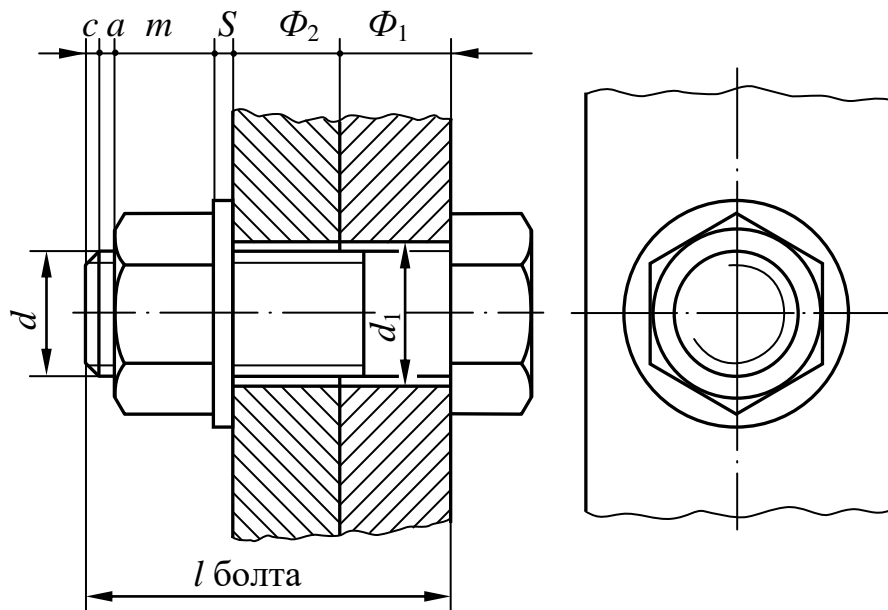
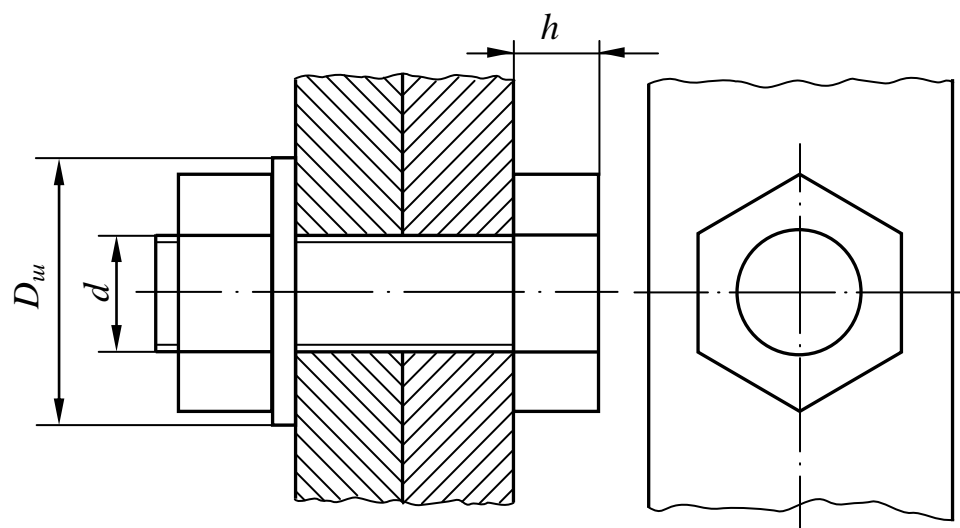


Рис. 3.7. Действительное соединение деталей болтом



$$D = 2d \quad D_u = 2,2d \quad m = 0,8d$$

$$S = 0,15d \quad h = 0,7d$$

Рис. 3.8. Упрощенное соединение деталей болтом

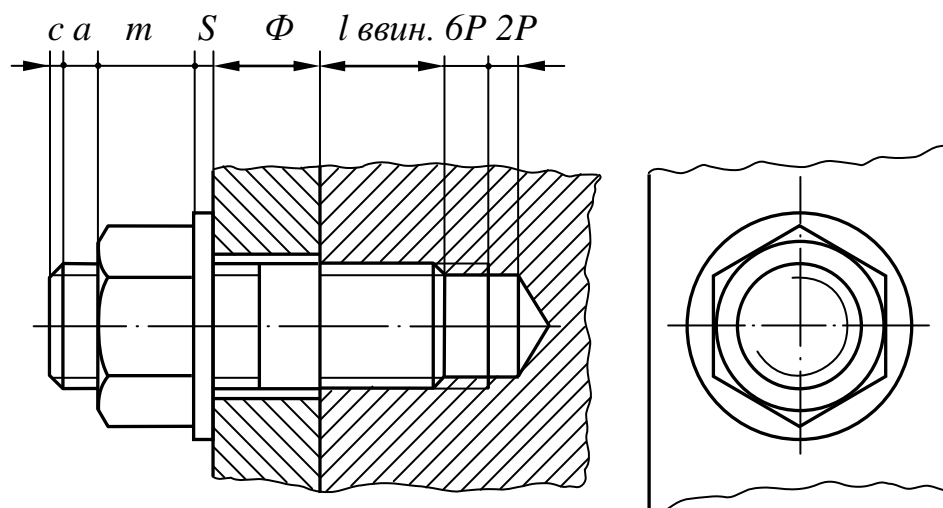
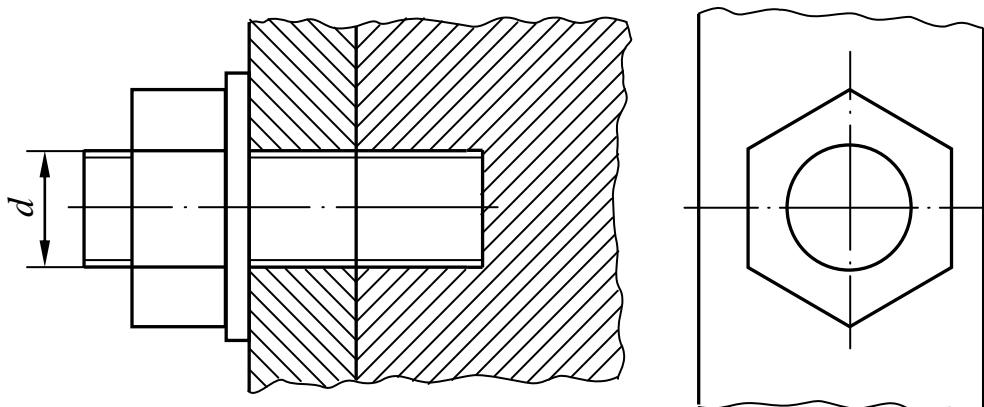


Рис. 3.9. Действительное соединение деталей шпилькой



$$D = 2d \quad D_{in} = 2,2d$$

$$m = 0,8d \quad S = 0,15d$$

Рис. 3.10. Упрощенное соединение деталей шпилькой

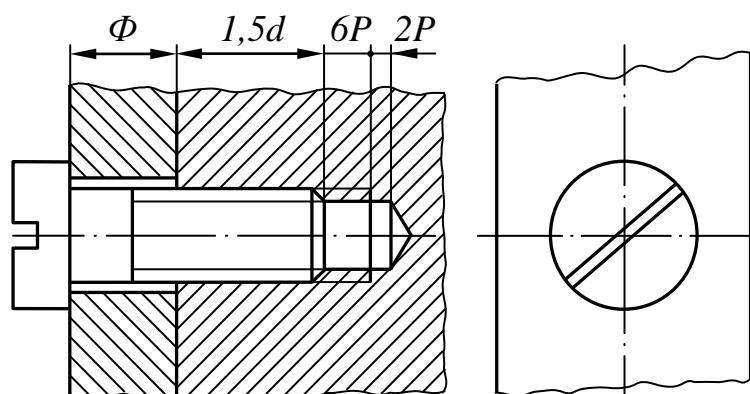
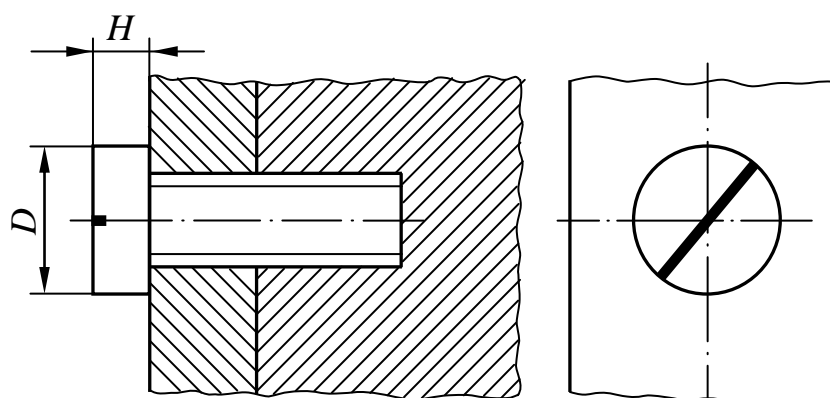


Рис. 3.11. Действительное соединение деталей винтом



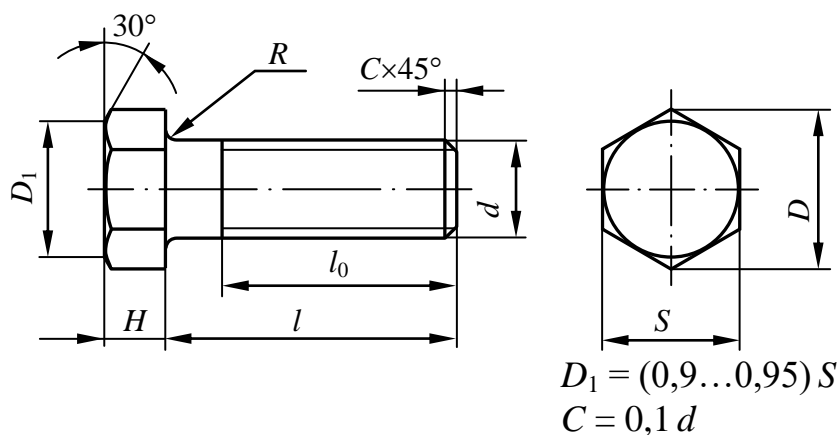
$$H = 0,6d \quad D = 1,5d$$

Рис. 3.12. Упрощенное соединение деталей винтом

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

БОЛТЫ с шестигранной головкой (нормальной точности) по ГОСТ 7798-70

Исполнение 1



Основные размеры болтов, мм

<i>d</i>	Шаг резьбы <i>P</i>		<i>S</i>	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>R</i>
	Крупный	Мелкий				
6	1	—	10	4	10,9	0,25...0,6
8	1,25	1	13	5,3	14,2	0,4...1,1
10	1,5	1,25	17	6,7	18,7	0,4...1,1
12	1,75	1,25	19	7,5	20,9	0,5...1,6
14	2	1,5	22	8,8	24,0	0,6...1,6
16	2	1,5	24	10	26,7	0,6...1,6
18	2,5	1,5	27	12	29,6	0,6...1,6
20	2,5	1,5	30	12,5	33,0	0,8...2,2
22	2,5	1,5	32	14	35,0	0,8...2,2
24	3	2	36	15	39,6	0,8...2,2
27	3	2	41	17	45,2	1 ...2,7
30	3,5	2	46	18,7	50,9	1 ...2,7

Пример условного обозначения болта с резьбой М12, крупным шагом, длиной 60мм: Болт М12×60.58 ГОСТ 7798-70.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

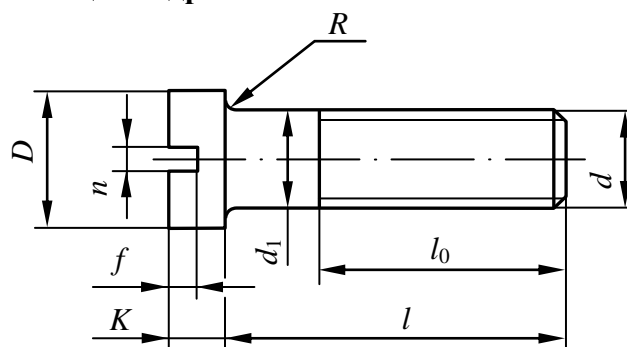
Определение длины резьбы болтов

Длина резьбы <i>l</i> ₀ при номинальном диаметре резьбы <i>d</i> и длине болта <i>l</i>													
<i>d</i> \ <i>l</i>	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
14	14	14	14	14									
16	16	16	16	16	16								
18	18	18	18	18	18	18							
20	20	20	20	20	20	20							
22	22	22	22	22	22	22	22						
25	18	25	25	25	25	25	25						
28	18	22	28	28	28	28	28						
30	18	22	30	30	30	30	30	30	30				

32	18	22	26	32	32	32	32	32	32	32			
35	18	22	26	30	35	35	35	35	35	35	35		
38	18	22	26	30	38	38	38	38	38	38	38		
40	18	22	26	30	34	40	40	40	40	40	40	40	
45	18	22	26	30	34	38	45	45	45	45	45	45	
50	18	22	26	30	34	38	42	50	50	50	50	50	50
55	18	22	26	30	34	38	42	46	55	55	55	55	55
60	18	22	26	30	34	38	42	46	50	60	60	60	60
65	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	65	65	65
70	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	70	70
75	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	75
80	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	80
85	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	85
90	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
95		22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
100		22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
105			26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
110			26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
115			26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
120			26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
130			26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
140			26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
150			26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ВИНТЫ с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80



Размеры, мм

Номинальный диаметр резьбы	Диаметр головки D	Высота головки K	Ширина шлица n	Глубина шлица t	Радиус под головкой R	Длина винта l		Длина резьбы l_0 в зависимости от l	
						от	до	l	l_0
4	7,0	2,8	1,0	1,4	0,35	4	70	18-70	14
5	8,5	3,5	1,2	1,7	0,5	5	70	20-70	16
6	10,0	4,0	1,6	2,0	0,6	6	70	22-70	18
8	13,0	5,0	2,0	2,5	1,1	12	70	28-70	22
10	16,0	6,0	2,5	3,0	1,1	18	70	32-70	26
12	18,0	7,0	3,0	3,5	1,6	22	85	35-85	30
(14)	21,0	8,0	3,0	3,5	1,6	25	90	40-90	34
16	24,0	9,0	4,0	4,0	1,6	30	95	45-95	38

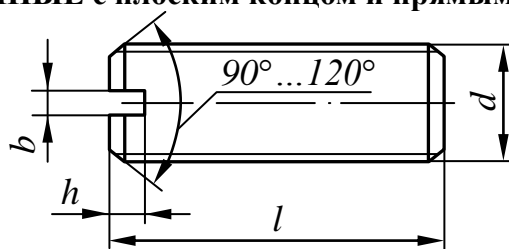
Длины винтов берутся из ряда: 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70.

Пример условного обозначения винта с диаметром резьбы 12 мм с крупным шагом, $l = 50$ мм, с классом прочности 5.8:

Винт М12×50.58 ГОСТ 1491-80.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ВИНТЫ УСТАНОВОЧНЫЕ с плоским концом и прямым шлицем ГОСТ 1477-84



d	Шаг резьбы крупный	b	h		l
			не менее	не более	
1	0,25	0,2	0,63	0,78	2-4
1,2	0,25	0,25	0,63	0,78	3-4
1,6	0,35	0,25	0,88	1,06	2,5-8
2	0,4	0,25	1,00	1,20	2,5-10
2,5	0,45	0,4	1,1	1,33	3-12
3	0,5	0,4	1,25	1,50	3-16
4	0,7	0,6	1,75	2,05	4-20
5	0,8	0,8	2,00	2,35	5-25
6	1	1,0	2,5	2,90	6-30
8	1,25	1,2	3,10	3,60	8-40
10	1,5	1,6	3,75	4,25	10-50
12	1,75	2,0	3,75	4,25	12-50

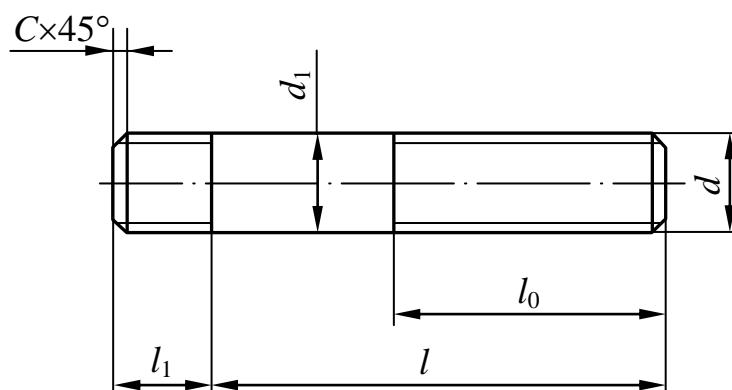
Примечание: Размеры l в указанных пределах брать из ряда: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; (14); 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; 35; 40; 45; 50.

Пример условного обозначения: винт с диаметром резьбы 10 мм, с крупным шагом резьбы, длиной 25мм, класса прочности 5.8.

Винт М10×25.58 ГОСТ 1477-84.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ШПИЛЬКИ с ввинчиваемым концом $l_1 = 1,0d$ (нормальной точности) по ГОСТ 22032-76



Номинальный диаметр резьбы	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	
Шаг P	Крупный	1	1,25	1,5	1,75	2		2,5			3		3,5	4
	Мелкий		1	1,25		1,5					2	3		
Диаметр стержня d_1	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	
Длина ввинчиваемого резьбового конца l_1	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	
Размер фаски "С" не менее	для крупного шага резьбы	1	1,5		2		2,5					3		
	для мелкого шага резьбы		1	1,5					2		2,5			

Пример условного обозначения шпильки с резьбой М14, мелким шагом 1,5мм, длиной $l = 70$ мм, классом прочности 58:

Шпилька М14×1,5×70.58 ГОСТ 22032-76.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Определение длины резьбы шпилек

Размеры шпилек, мм													
Длина l	Номинальный диаметр резьбы d												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
	Длина резьбового конца l_0 без сбега, резьбы												
16	x	x	x										
18	x	x	x										
20	x	x	x										
22	18	x	x										
25	18	x	x	x	x								
28	18	22	x	x	x								
30	18	22	x	x	x								
32	18	22	x	x	x								
35	18	22	26	x	x								
38	18	22	26	30	x	x	x						
40	18	22	26	30	x	x	x	x					
42	18	22	26	30	34	x	x	x					

45	18	22	26	30	34	x	x	x	x	x			
48	18	22	26	30	34	38	x	x	x	x			
50	18	22	26	30	34	38	x	x	x	x			
55	18	22	26	30	34	38	42	x	x	x	x		
60	18	22	26	30	34	38	42	46	x	x	x	x	
65	18	22	26	30	34	58	42	46	50	x	x	x	
70	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	x	x	x
75	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	x	x
80	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	x	x
85	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x
90	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x
95	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
100	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
105	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
110	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
115	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
120	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
130	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
140	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84
150	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84
160	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84
170	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84

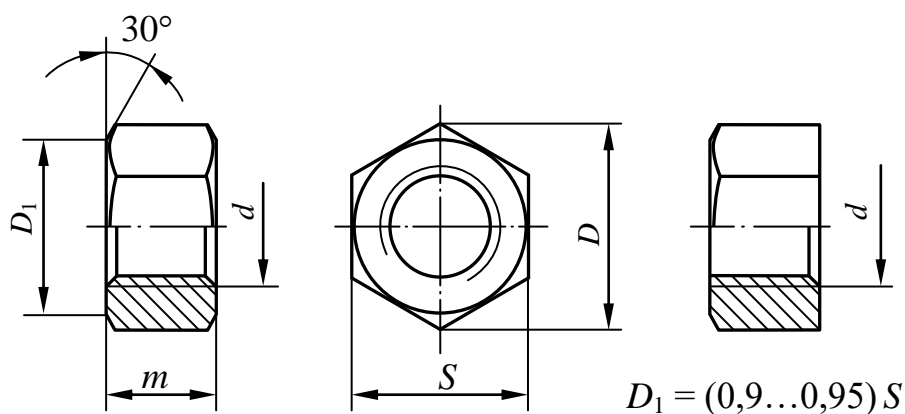
Знаком "x" отмечены шпильки с $l_0 = l - 0,5d$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ГАЙКИ шестигранные (нормальной точности) по ГОСТ 5915-70

Исполнение 1

Исполнение 2



Размеры, мм

d	Шаг резьбы		m	S	D
	Крупный	Мелкий			
6	1		5	10	10,9
8	1,25	1	6,5	13	14,2
10	1,5	1,25	8	17	18,7
12	1,75	1,25	10	19	20,9
14	2	1,5	11	22	23,4
16	2	1,5	13	24	26,2
18	2,5	1,5	15	27	29,6
20	2,5	1,5	16	30	33,0
22	2,5	1,5	18	32	35,0

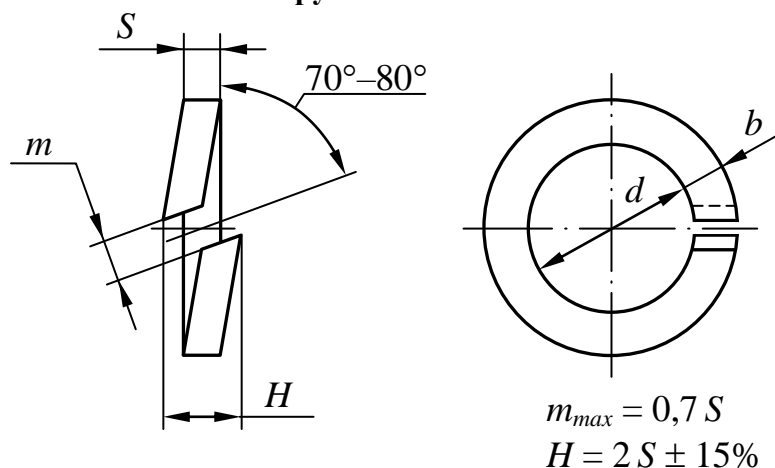
24	3	2	19	36	39,6
27	3	2	22	41	45,2
30	3,5	2	24	46	50,8

Пример условного обозначения гайки с резьбой М12, мелким шагом 1,25 мм, исполнения 2, классом прочности 5:

Гайка 2М12×1,25.5 ГОСТ 5915-70.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ШАЙБЫ пружинные. ГОСТ 6402-70



Размеры, мм

Диаметр резьбы болта	d	Легкие (Л)		Нормальные	Тяжелые (Т)
		S	b	$S = b$	$S = b$
6	6,1	1,4	1,6	1,4	2,0
8	8,2	1,6	2,0	2,0	2,5
10	10,2	2,0	2,5	2,5	3,0
12	12,2	2,5	3,5	3,0	3,5
14	14,2	3,0	4,0	3,2	4,0
16	16,3	3,2	4,5	3,5	4,5
18	18,3	3,5	5,0	4,0	5,0
20	20,5	4,0	5,5	4,5	5,5
22	22,5	4,5	6,0	5,0	6,0
24	24,5	5,0	6,5	5,5	7,0
27	27,5	5,5	7,0	6,0	8,0
30	30,5	6,0	8,0	6,5	9,0
36	36,5	6,0	10,0	8,0	10,0

Пример условного обозначения нормальной шайбы для стержня с резьбой М12, из стали марки 65Г:

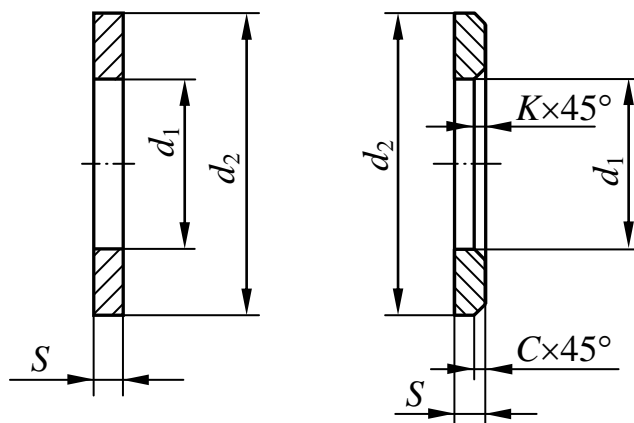
Шайба 12.65Г ГОСТ 6402-70.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ШАЙБЫ. ГОСТ 11371-78

Исполнение 1

Исполнение 2



Диаметр резьбы болта	d_1	d_2	S	C		K
				не менее	не более	
6	6,4	12	1,6	0,4	0,8	0,8
8	8,4	16				
10	10,5	20	2,0	0,5	1,0	1,0
12	13,0	24	2,5	0,6	1,25	1,25
14	15,0	28				
16	17,0	30	3,0	0,75	1,5	1,5
18	19,0	34				
20	21,0	37				
22	23,0	39				
24	25,0	44	4,0	1,0	2,0	
27	28,0	50				
30	31,0	56				
36	37,0	66	5,0	1,25	2,5	

Пример условного обозначения шайбы исполнения 2, для болта с резьбой М10, из материала группы 01:

Шайба 2.10.01 ГОСТ 11371-78.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ

4.1 Разделы пояснительной записки

Отчет по курсовой работе должен включать в себя:

1. Титульный лист
2. Лист задания на курсовую работу (с указанием номера варианта)
3. Содержание
4. Введение
5. Эскизный проект
6. Болтовое соединение
 - 6.1 Математическая модель
 - 6.2 Числовой расчёт
 - 6.3 Чертёж, выполненный в САД-системе
7. Винтовое соединение
 - 7.1 Математическая модель
 - 7.2 Числовой расчёт
 - 7.3 Чертёж, выполненный в САД-системе
8. Шпилечное соединение
 - 8.1 Математическая модель
 - 8.2 Числовой расчёт
 - 8.3 Чертёж, выполненный в САД-системе
9. Проектирование программного модуля
 - 9.1 Алгоритм
 - 9.2 Схема программного модуля (описание иерархии форм, визуальных элементов, выполняющих заданные функции и т.д.)
 - 9.3 Код программы
 - 9.4 Пример работы программы (принтскрин)
10. Заключение
11. Список использованной литературы и интернет-ресурсов

4.2 Содержание пояснительной записки

Форма и содержание титульного листа и листа задания представлены в **Приложении 10**.

Содержание отчета должно включать в себя заголовки всех разделов с указанием страниц.

Введение должно быть кратким и содержать информацию о цели и постановке задачи.

Эскизный проект должен содержать описание и анализ задания, разбиение его на подзадачи, описание и анализ подзадач.

В **п.6, п.7, п.8, п.9** требуется предоставлять исходные данные и необходимые развёрнутые пояснения ко всем подпунктам.

В **Заключении** необходимо изложить результаты работы и дать их краткую характеристику.



**Уральский
федеральный
университет**
имени первого Президента
России Б. Н. Ельцина

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский
федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» (УрФУ)
Институт _____
Кафедра/департамент _____

Оценка _____
Руководитель курсовой
работы _____

Члены комиссии _____

Дата защиты _____

ОТЧЕТ о курсовой работе

по теме: «Разработка программного модуля на языке высокого уровня для решения инженерных задач на примере расчёта и построения резьбовых соединений».

Студент: _____
(ФИО)

(Подпись)

Группа: НМТ-_____

Екатеринбург
2023

Задание на курсовую работу

Студент _____

Группа НМТ- _____

Специальность/направление _____

Руководитель курсовой работы _____

Срок проектирования с _____ по _____

1. Тема (курсовой работы)

Разработка программного модуля на языке высокого уровня для решения инженерных задач на примере расчёта и построения резьбовых соединений.

2. Содержание проекта (какие графические работы и расчеты должны быть выполнены)

Введение, разработка программного модуля для расчета и построение разъемных резьбовых соединений, заключение.

3. План выполнения курсового проекта/работы

Наименование элементов проектной работы	Сроки	Примечание	Отметка о выполнении
Расчет болтового, шпилечного соединений.			
Разработка программного модуля для расчета шпилечного, болтового соединений.			
Разработка программного модуля для построения винтового, болтового, шпилечного соединений			
Оформление пояснительной записки			

4. Курсовая работа закончена _____ / _____ /

5. Оценка курсовой работы _____

Руководитель _____ /

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

РЕЦЕНЗИЯ
на курсовую работу

Студента _____ группы НМТ - _____
(фамилия имя отчество)

Тема курсовой работы (проекта): Разработка программного модуля на языке высокого уровня для решения инженерных задач на примере расчёта и построения резьбовых соединений.

1. Соответствие результатов выполнения работы целям и задачам курсового проектирования результатам изучения по дисциплине/модулю (нужное подчеркнуть):

Соответствуют Частично соответствуют Не соответствуют

2. Оригинальность и самостоятельность выполнения работы (нужное подчеркнуть):

Выполнена самостоятельно Содержит признаки несамостоятельной работы

3. Полнота и глубина проработки разделов (нужное подчеркнуть):

Полная Частичная Отсутствует

4. Общая грамотность и качество оформления текстового документа и графических материалов (нужное подчеркнуть):

Отличное Хорошее Удовлетворительное Неудовлетворительное

5. Вопросы и замечания _____

6. Общая оценка работы: Считаю, что курсовая работа заслуживает оценки _____

Сведения о рецензенте:

Ф.И.О _____

Должность _____

Место работы «Кафедра информационных технологий и автоматизации проектирования»,
ИНМТ, УрФУ

Подпись _____

Дата _____