

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

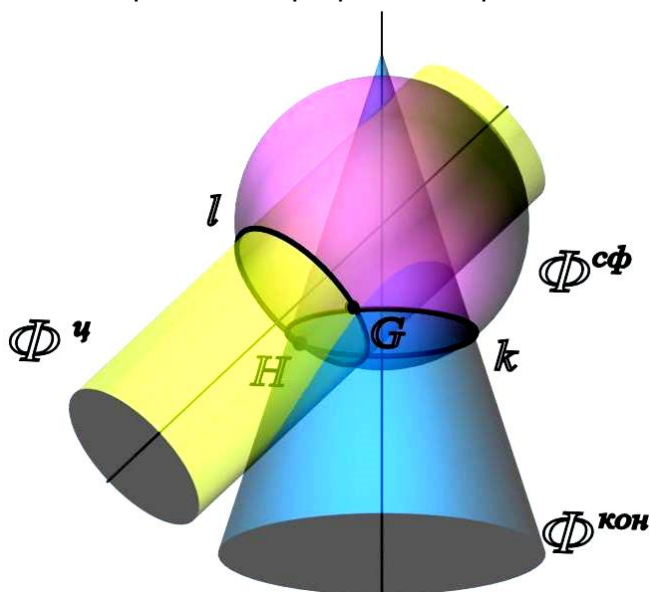
Инженерный институт

Кафедра теоретической и прикладной механики

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Часть 1

Методические указания и варианты заданий
для расчетно-графической работы



Новосибирск 2020

Начертательная геометрия и инженерная графика Ч.1: метод. указания и варианты заданий для расчетно-графической работы / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: Т.В. Семенова – Новосибирск, 2020. – 32 с. изд. перераб. и доп.

Рецензент кандидат технических наук, доцент С.Г. Щукин

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения всех направлений подготовки Инженерного института (Агроинженерия, Технология транспортных процессов, Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, Профессиональное обучение (по отраслям), Техносферная безопасность).

Методическая разработка может быть рекомендована студентам других факультетов ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, обучающимся по инженерным направлениям подготовки (Лесное дело, Ландшафтная архитектура, Природообустройство и водопользование, Продукты питания из растительного сырья, Продукты питания животного происхождения, Технология продукции и организация общественного питания, Стандартизация и метрология, Строительство), изучающим соответствующие разделы и темы дисциплин Начертательная геометрия, Инженерная и компьютерная графика, согласно утвержденным учебным планам и рабочим программам дисциплин.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол от 29 сентября 2020 года № 2).

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Начертательная геометрия – одна из основных общетехнических дисциплин, составляющих основу инженерного образования.

Начертательная геометрия – наука о методах построения изображений пространственных форм на плоскости. Кроме этого, она излагает способы графического решения ряда задач, связанных с телами, которые имеют три измерения, на плоском чертеже.

Начертательная геометрия излагает правила, которыми руководствуются при составлении и чтении чертежей. Являясь, таким образом, теоретической основой черчения, начертательная геометрия ставит целью:

- ознакомить изучающих ее с методами построения изображений пространственных форм на плоскости, т.е. *научить составлять чертеж*;
- развить способность мысленного воспроизведения пространственного вида изображенного на чертеже предмета, т.е. *научить читать чертеж*;
- дать знания и необходимые навыки для графического решения задач, связанных с пространственными формами, т.е. *научить графически решать задачи по начертательной геометрии*.

Начертательная геометрия и ее методы находят применение в самых различных областях науки и техники: в механике, машиностроении, металлографии, химии, технической оптике, геологии, географии и т.д.

Начертательная геометрия значительно расширяет общетехнический кругозор человека, развивает творческое мышление, наблюдательность, смекалку, аккуратность, художественный вкус, а также способствует сознательному усвоению ряда общетехнических и специальных дисциплин вузовской программы.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Расчетно-графическая работа (далее РГР) по начертательной геометрии представляет собой эскизы (чертежи). Эскизы должны быть выполнены в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации – ЕСКД.

- ❑ Все задания (эскизы) выполняются на листах чертежной бумаги формата А3.
- ❑ Лист оформляется рамкой.
- ❑ В правом нижнем углу чертежа должна быть выполнена основная надпись по форме 1 и в верхнем левом углу – рамка для архивного номера. Пример выполнения основной надписи на рис. 1, 2, 3, 4, 5, 6.
- ❑ Содержание граф основной надписи:
 - 1 – наименование темы задания (эскиза);
 - 2 – обозначение чертежа (эскиза);
 - 4 – литера «у» (чертеж учебный);
 - 9 – сокращенное название учебного заведения и номер группы, например, НГАУ ИИ, группа № 3101.

- ❑ Обозначение чертежа производить по типу:

НГ ТПП. 01 02 00,

где НГ – начертательная геометрия;

ТПП – Точка. Прямая. Плоскость (тема задания);

01 – задание №1;

02 – вариант (выдается преподавателем);

00 – запасные знаки.

- ❑ Толщина и тип линий должны быть приняты в соответствии с ГОСТ 2.303-68*.
- ❑ Чертежи должны быть выполнены по размерам, указанным в вариантах, в масштабе М 1:1, без указаний на чертежах размеров.
- ❑ Все построения выполняются на чертеже с помощью чертежных инструментов карандашом. Проекция точек изображаются окружностями диаметром $\varnothing 1,5$ мм.
- ❑ На чертежах должны быть выполнены и сохранены все вспомогательные построения. На сложных чертежах рекомендуется линии построений и линии связи проводить не полностью.
- ❑ Надписи на эскизе и в основной надписи, а также буквенные обозначения выполняются стандартным шрифтом.

❑ Чертежи должны быть снабжены буквенными обозначениями. Точки, линии и плоскости заданные, вспомогательные и искомые следует обозначать в соответствии с обозначениями, принятыми в курсе. Обозначения нужно располагать на горизонтальных строках.

□ В помощь к выполнению расчетно-графической работы на кафедре выпущена методическая разработка [7], содержащая основные теоретические положения курса начертательной геометрии.

□ Выполненные задания РГР сдают на проверку преподавателю в сроки, оговоренные учебным графиком. Выполненные задания защищаются и являются допуском к экзамену.

Выполнение индивидуальной расчетно-графической работы – оценивается следующим образом:

- задание выполнено и защищено преподавателю в срок согласно учебного плана – максимальный балл – 100%,
- если во 2-ю неделю – 75% от максимального балла;
- если в 3-ю неделю – 50% от максимального балла;
- если в 4-ю неделю – 25% от максимального балла;
- если задания выполнены и защищены в зачетную неделю – 10 % от максимального балла.

Библиографический список

1. Начертательная геометрия: учебник / Фролов С.А., – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 285 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат) – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1011069> (ЭБС ИНФРА-М)
2. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение [текст]: учебник для бакалавров / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., исправ. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 471 с.
3. Тарасов Б.Ф., Дудкина Л.А., Немолотов С.О. Начертательная геометрия: учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 256с.: ил. (Учебники для вузов. Специальная литература). (ЭБС Лань)
4. Начертательная геометрия [текст]: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Корниенко [и др.]. – 4-е изд., исправ. и доп. – Санкт-Петербург: Москва: Краснодар: Лань, 2013. – 192 с.: ил.
5. Начертательная геометрия: учеб. пособие / Ю.А. Зайцев, И.П. Одинокоев, М.К. Решетников; под ред. Ю.А. Зайцева. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 248 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/948560> (ЭБС ИНФРА-М).
6. Начертательная геометрия. Практикум: Учебное пособие / Е.И. Белякова, П.В. Зеленый. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 214 с.: 60х88 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011555-9 (ЭБС ИНФРА-М)
7. Семенова Т.В. Начертательная геометрия: курс лекций/ Т.В. Семенова, Е.В. Петрова; Новосиб. гос. аграр. ун-т: Инженер. ин-т; сост. Т.В. Семенова, Е.В. Петрова. Новосибирск, 2017. – 100 с.
8. Леонова, О.Н. Начертательная геометрия в примерах и задачах: учебное пособие / О.Н. Леонова, Е.А. Разумнова. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 212 с. – ISBN 978-5-8114-2918-9. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/103068> (дата обращения: 25.06.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей. (ЭБС Лань)

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СИМВОЛЫ

Обозначения геометрических фигур в различных системах

	I	II	III
■ Фигура	Φ	Φ	Φ
■ Плоскости проекций:			
- горизонтальная	H	H	Π_1
- фронтальная	V	V	Π_2
- профильная	W	W	Π_3
■ Точки в пространстве		A, B, C	
■ Проекции точек:			
- горизонтальная	a, b, c	A', B', C'	A_1, B_1, C_1
- фронтальная	a', b', c'	A'', B'', C''	A_2, B_2, C_2
- профильная	a'', b'', c''	A''', B''', C'''	A_3, B_3, C_3
■ Линии	<i>двумя точками</i>		
■ Проекции линий	<i>проекциями точек</i>		
■ Плоскости	$P, Q, S, \alpha, \beta, \gamma$		
■ Следы плоскостей:			
- горизонтальные	P_H, Q_H, S_H	$\alpha_H, \beta_H, \gamma_H$	$\alpha_{n1}, \beta_{n1}, \gamma_{n1}$
- фронтальные	P_V, Q_V, S_V	$\alpha_V, \beta_V, \gamma_V$	$\alpha_{n2}, \beta_{n2}, \gamma_{n2}$
- профильные	P_W, Q_W, S_W	$\alpha_W, \beta_W, \gamma_W$	$\alpha_{n3}, \beta_{n3}, \gamma_{n3}$
<i>Символы, обозначающие отношения между геометрическими фигурами</i>			
· совпадение, результат действия	$=$		
· конгруэнтность	$\cong$		
· перпендикулярность	$\perp$		
· объединение	$\cup$		
· пересечение	$\cap$		
· включает	$\supset$		
· принадлежит, является элементом	$\in$		
· конъюнкция предложений, союз И	$\wedge$		
· квантор общности	$\forall$		
· логическое следствие	$\Rightarrow$		

ТОЧКА. ПРЯМАЯ. ПЛОСКОСТЬ. ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ

Задание №1

Построить линию пересечения треугольников ABC и EDK и показать видимость их в проекциях.

Определите натуральную величину треугольника ABC .

Указания к решению задачи:

- в левой половине листа формата А3 провести координатные оси;
- согласно своему варианту из табл. 1 взять координаты точек A, B, C, E, D, K вершин треугольников;
- стороны треугольников и другие вспомогательные построения провести тонкими сплошными линиями;
- линии пересечения треугольников построить по точкам пересечения сторон одного треугольника с плоскостью другого или общим способом построения линии пересечения двух плоскостей;
- видимость сторон треугольников определить способом конкурирующих точек;
- видимые отрезки сторон треугольников выделить сплошными толстыми линиями, невидимые - показать штриховыми линиями;
- для определения натуральной величины треугольника ABC рекомендуется применить способ плоскопараллельного перемещения и вращения;
- в треугольнике ABC следует показать линию MN пересечения его с треугольником EDK ;
- пример выполнения задания 1 представлен на рис. 1.

Таблица 1 – Координаты точек к заданию 1, мм

Номер варианта	<i>A</i>			<i>B</i>			<i>C</i>		
	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85
10	18	10	90	83	79	25	135	48	82
11	20	12	92	85	89	25	135	50	85
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80
15	18	90	10	83	25	79	135	83	48
16	18	40	75	83	117	6	135	47	38
17	18	75	40	83	6	107	135	38	47
18	117	75	40	52	6	107	0	38	47

Номер варианта	<i>D</i>			<i>E</i>			<i>K</i>		
	x_D	y_D	z_D	x_E	y_E	z_E	x_K	y_K	z_K
1	68	110	85	135	19	36	14	52	0
2	70	110	85	135	20	35	15	50	0
3	64	105	80	130	18	35	12	50	0
4	70	115	85	135	20	32	10	50	0
5	68	85	110	135	36	19	14	0	52
6	70	85	110	135	20	20	15	0	50
7	65	80	110	130	38	20	15	0	52
8	70	85	108	135	36	20	15	0	52
9	70	85	110	135	35	20	15	0	50
10	67	85	110	0	36	19	121	0	52
11	70	85	110	0	35	20	120	0	52
12	70	80	108	0	35	20	120	0	50
13	75	85	110	0	30	15	120	0	50
14	70	85	110	0	35	20	120	0	50
15	67	110	85	0	19	36	121	52	0
16	67	20	0	0	111	48	121	78	86
17	67	0	20	0	48	111	121	86	78
18	135	0	20	86	48	111	15	68	78

ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩЕНИЯ. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПЛОСКОСТЬЮ. РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Задание №2а

Построить линию пересечения конуса вращения плоскостью ABC общего положения.

Построить полную развертку поверхности усеченной части конуса вращения.

Указания к решению задачи:

- посередине листа провести координатные оси;
- из табл. 2 в соответствии со своим вариантом взять величины, которыми задаются поверхность конуса вращения и плоскость ABC ;
- пример выполнения задания № 2а приведен на рис. 2;
- определить центр (точка K) окружности радиусом R основания конуса вращения в плоскости уровня;
- на вертикальной оси, на расстоянии h от плоскости уровня и выше ее, определяется вершина конуса вращения;
- по координатам точек A , B , C определяется секущая плоскость;
- для того чтобы построить линию сечения конуса плоскостью общего положения необходимо преобразовать эту плоскость в проецирующую (фронтально-проецирующую) способом замены плоскостей проекций;
- дополнительная плоскость проекций V_1 должна быть перпендикулярна данной плоскости ABC ;
- линия сечения (эллипс) проецируется на плоскость проекций V_1 в виде отрезка прямой на следе этой плоскости;
- имея проекцию эллипса сечения на дополнительной плоскости V_1 , строят основные ее проекции;
- установите видимость линии пересечения тела с плоскостью в проекциях;

- для того чтобы построить полную развертку усеченной части конуса вращения необходимо определить натуральную величину сечения конуса плоскостью общего положения;
- для этого необходимо осуществить еще одну замену плоскостей проекций (см. пример выполнения задания №2а);
- на свободной части эпюра постройте полную развертку усеченной части конуса вращения.

Примечание: все основные и вспомогательные построения на эпюре сохранить, показать вспомогательные построения сплошными тонкими линиями, а основные – сплошными толстыми. Обозначить все проекции построенных точек, в том числе и на развертке.

Таблица 2 – Координаты и размеры к заданию №2а, мм

№ варианта	K			A			B			C			R	h
	x _K	y _K	z _K	x _A	y _A	z _A	x _B	y _B	z _B	x _C	y _C	z _C	R	h
1	78	72	0	10	50	62	46	30	62	82	125	10	45	100
2	78	72	0	82	125	10	10	50	62	46	30	62	45	100
3	80	72	0	46	30	62	82	125	10	10	50	62	45	100
4	80	70	0	10	50	62	82	125	10	46	30	62	45	100
5	78	70	0	46	30	62	10	50	62	82	125	10	44	102
6	80	72	0	45	30	60	10	50	60	80	125	8	45	98
7	80	68	0	46	28	60	10	48	60	80	126	0	45	98
8	82	68	0	47	28	65	10	50	65	82	126	6	45	98
9	82	68	0	48	28	65	10	52	65	84	128	6	43	98
10	82	68	0	49	30	66	12	48	66	84	130	5	44	102
11	80	66	0	50	30	64	12	46	64	85	128	4	43	102
12	80	66	0	44	32	60	12	52	60	85	132	5	43	102
13	80	66	0	44	30	60	15	50	60	86	132	5	42	102
14	82	65	0	45	30	62	15	48	62	86	130	5	42	102
15	82	65	0	45	32	62	15	48	62	84	135	0	42	100
16	84	65	0	45	28	66	10	50	66	84	135	0	43	100
17	84	64	0	45	30	66	10	52	66	85	136	5	44	100
18	86	64	0	44	30	65	14	52	65	88	136	4	44	100

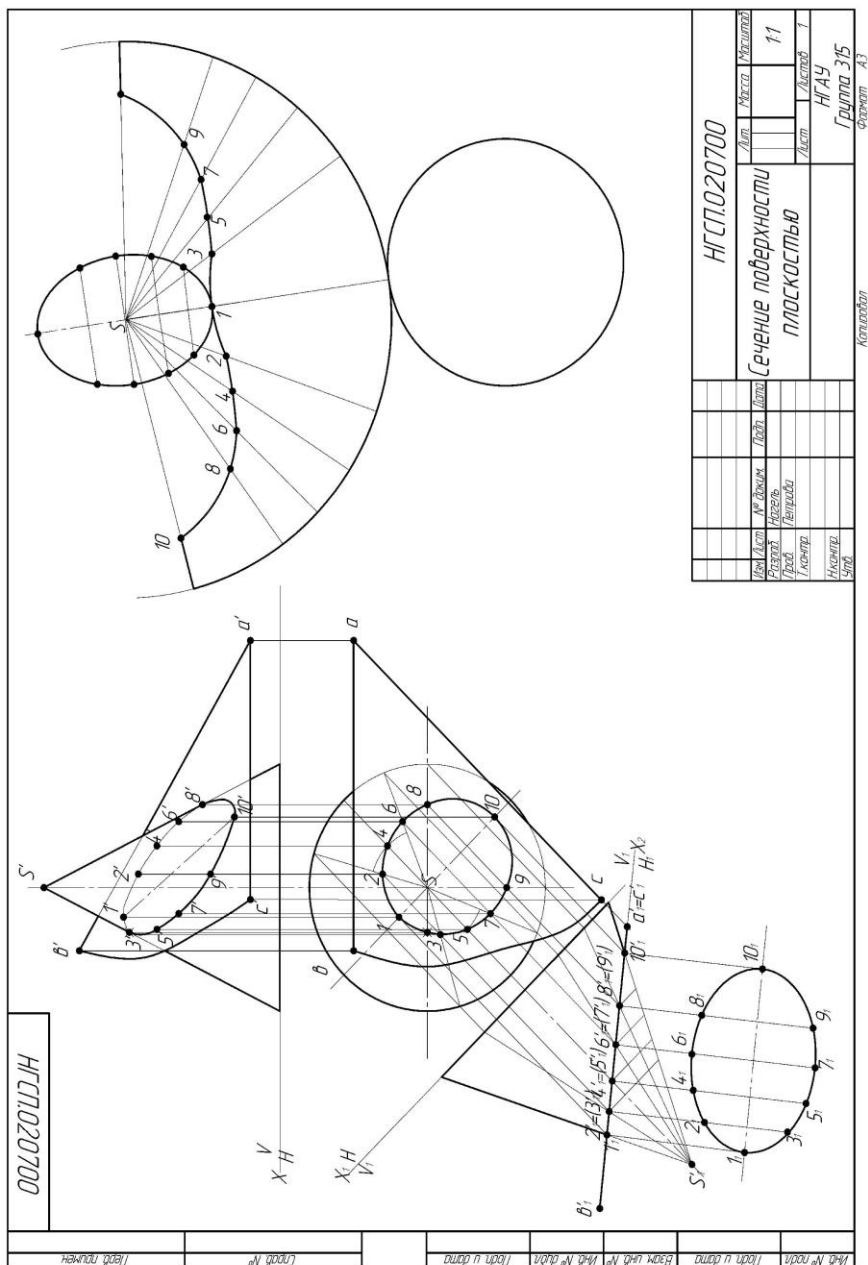


Рисунок 2 - Пример выполнения задания №2а

ПОВЕРХНОСТИ МНОГОГРАННЫЕ. ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ. РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Задание №26

Построить линию пересечения пирамиды с прямой призмой.

Построить развертки пересекающихся многогранников – призмы с пирамидой.

Указания к решению задачи:

- в левой половине листа провести координатные оси;
- согласно своему варианту, из табл. 3 взять координаты точек A, B, C и D вершин пирамиды и координаты точек E, K, G, U вершин многоугольника нижнего основания призмы, а также высоту h призмы;
- по этим данным построить проекции многогранников (пирамиды и призмы);
- призма своим основанием стоит на горизонтальной плоскости проекций, поэтому горизонтальные проекции ее вертикальных ребер проецируются в точки, грани же боковой поверхности представляют собой горизонтально проецирующие плоскости;
- линии пересечения многогранников определить по точкам пересечения ребер каждого из них с гранями другого многогранника или построением линии пересечения граней многогранников;
- соединив пары точек, принадлежащих одним и тем же граням, отрезками прямых, получим линию пересечения многогранников;
- определить видимость граней многогранников и отрезков линии пересечения способом конкурирующих точек или, учитывая, что видимыми являются только те отрезки линии пересечения, которые принадлежат видимым граням многогранников;

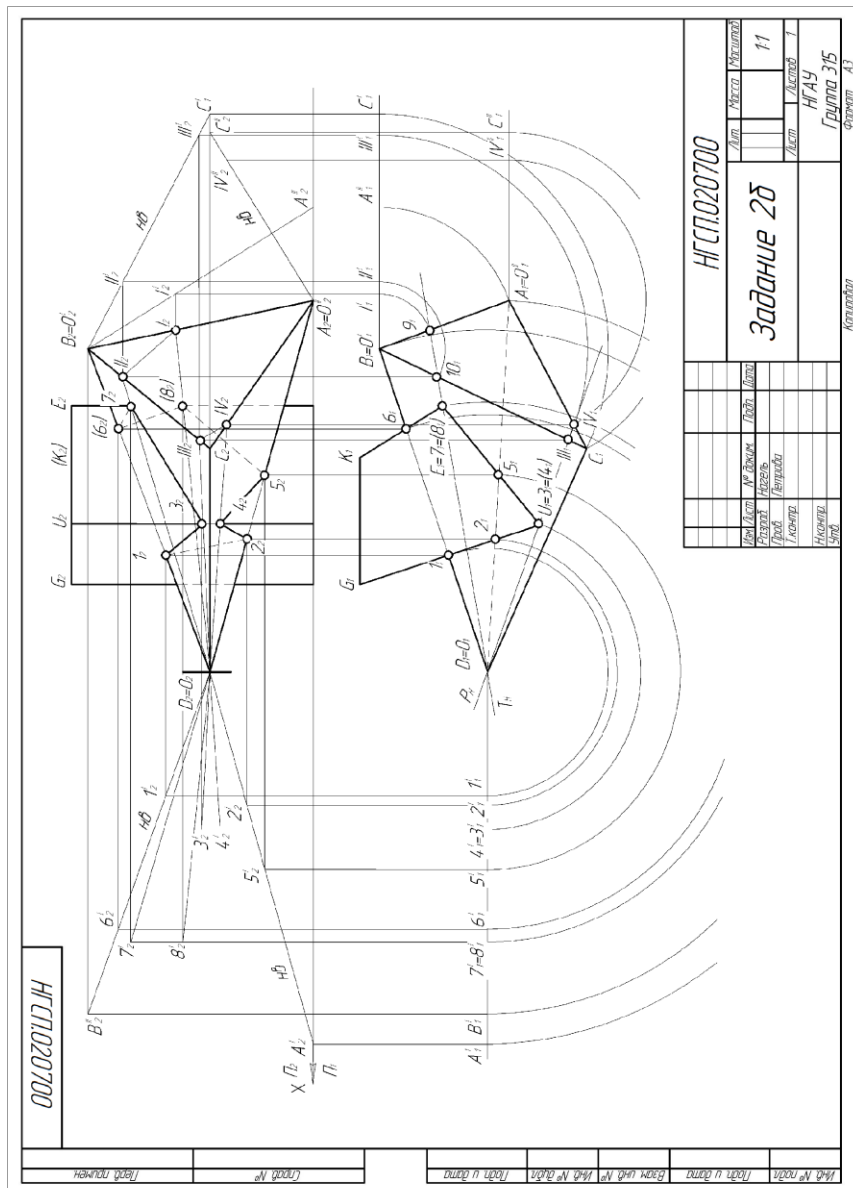
- видимые грани и отрезки линии пересечения показать сплошными толстыми (основными) линиями, а невидимые – штриховыми;
- на черновике определить натуральные величины ребер пирамиды и перенести на них точки 1, 2, 3 и т.д.;
- натуральные величины ребер рекомендуется определить способом вращения;
- на свободной части листа построить развертки многогранников: **для нечетных вариантов построить развертку призмы, а для четных - пирамиды;**
- для построения развертки прямой призмы поступить следующим образом:
 - провести горизонтальную прямую;
 - от произвольной точки G этой прямой откладывают отрезки GU , UE , EK , KG , равные длинам сторон основания призмы;
 - из точек $G, U, \dots$ восстанавливают перпендикуляры и на них откладывают величины, равные высоте призмы, полученные точки соединяют прямой;
 - прямоугольник GG_1G_1G является разверткой боковой поверхности призмы;
 - для указания на развертке граней призмы из точек U , E , K восстанавливают перпендикуляры;
 - для получения полной развертки поверхности призмы к развертке поверхности пристраивают многоугольники ее оснований;
 - для построения на развертке линии пересечения призмы с пирамидой замкнутых ломаных линий 1 2 3 и 4 5 6 7 8 пользуются вертикальными прямыми, например, для определения положения точки 1 на развертке поступают так: на отрезке GU от точки G вправо откладывают отрезок $G1_0$, равный отрезку $G1$; из точки 1_0 восстанавливают перпендикуляр к отрезку GU и на нем откладывают аппликату z точки 1; аналогично строят и находят остальные точки;
 - зная натуральные величины ребер пирамиды, строят развертку пирамиды;

- развертка пирамиды состоит из трех граней боковой поверхности и основания;
- на развертке на ребрах и на гранях пирамиды определяют положение вершин пространственной ломаной пересечения пирамиды с призмой;
- пример выполнения задания №26 приведен на рис. 3, 4, 5;
- к чертежу приложить черновик с определением натуральных величин ребер пирамиды.

Таблица 3 – Координаты точек и размеры к заданию №26, мм

Номер варианта	<i>A</i>			<i>B</i>			<i>C</i>			<i>D</i>		
	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	x_D	y_D	z_D
1	141	75	0	122	14	77	87	100	40	0	50	40
2	0	70	0	20	9	77	53	95	40	141	45	40
3	0	80	0	20	19	77	53	110	40	141	55	40
4	0	68	0	20	7	77	53	93	40	141	43	40
5	0	75	0	20	14	77	53	100	40	141	50	40
6	0	82	0	20	21	77	53	112	40	141	57	40
7	0	85	0	20	24	77	53	115	40	141	60	40
8	0	90	0	20	29	77	53	120	40	141	65	40
9	0	85	0	15	30	80	55	120	40	141	60	40
10	141	70	0	122	9	77	87	95	40	0	45	40
11	141	80	0	122	19	77	87	110	40	0	55	40
12	141	68	0	122	7	77	87	93	40	0	43	40
13	141	82	0	122	21	77	87	112	40	0	57	40
14	141	85	0	122	24	77	87	115	40	0	60	40
15	141	90	0	122	29	77	87	120	40	0	65	40
16	135	75	0	116	14	77	81	100	40	0	50	40
17	145	75	0	126	14	77	91	100	40	0	50	40
18	145	95	0	120	34	77	87	120	40	0	70	60

h	E			K			G			U		
	x_E	y_E	z_E	x_K	y_K	z_K	x_G	y_G	z_G	x_U	y_U	z_U
85	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0
85	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0
85	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0
85	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0
85	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0
85	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0
85	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0
85	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0
85	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0
86	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0
85	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0
85	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0
85	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0
85	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0
85	130	50	0	70	20	0	16	20	0	55	95	0
85	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0
85	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0
85	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0
85	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0



ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ. СПОСОБ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПЛОСКОСТЕЙ. СПОСОБ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СФЕР

Задание №3

Построить линию пересечения конуса вращения с цилиндром вращения. Оси поверхностей вращения – взаимно перпендикулярные проецирующие скрещивающиеся прямые.

Построить линию пересечения закрытого тора с поверхностью наклонного цилиндра вращения. Заданные поверхности имеют общую фронтальную плоскость симметрии.

Указания к решению задачи:

- данные для своего варианта взять из табл. 4;
- пример выполнения задания № 3 приведен на рис. 6;
- посередине листа формата А3 наметить оси координат;
- из табл. 4 в соответствии со своим вариантом взять величины, которыми задаются поверхности конуса вращения и цилиндра вращения;
- определим центр (точка K) окружности радиуса R основания конуса вращения в горизонтальной координатной плоскости;
- на вертикальной оси на расстоянии h от плоскости уровня и выше ее определяем вершину конуса вращения;
- осью цилиндра вращения является фронтально-проецирующая прямая точки E ;
- основаниями цилиндра являются окружности радиуса R_1 ;
- образующие цилиндра имеют длину, равную $3R_1$, и делятся пополам фронтальной меридиональной плоскостью конуса вращения;
- с помощью вспомогательных секущих плоскостей (горизонтальных уровня) определим точки пересечения одной поверхности с другой поверхностью;
- по точкам строим линию пересечения поверхности конуса вращения с цилиндром вращения;
- установим видимость линии пересечения двух тел в проекциях;

- в левой половине листа наметить оси координат;
- из табл. 5 в соответствии с данными своего варианта взять величины, которыми определяются поверхности тора и цилиндра вращения;
- построения исходных данных задачи начать в левой половине формата;
- определить по координатам положение точки E , т. е. точки пересечения вертикальной оси тора с наклонной осью цилиндра вращения радиуса $r = 2R/3$;
- главным меридианом поверхности тора является замкнутая линия, состоящая из двух пересекающихся на оси вращения дуг окружностей радиуса $2R$ и отрезка прямой – проекции экваториальной параллели, представляющей собой окружность с центром в точке K и радиусом R в плоскости уровня xOy ;
- ось цилиндра вращения пересекается с осью поверхности тора в точке E под углом δ ;
- основание цилиндра вращения касается профильной координатной плоскости yOz ;
- точки пересечения фронтальных меридианов заданных поверхностей вращения принадлежат искомой линии пересечения, они определяются на чертеже без каких-либо дополнительных построений;
- другие точки линии пересечения построить, используя способ сфер посредников:
 - из точки пересечения осей как из центра проводится сфера произвольного радиуса;
 - сфера пересекает обе поверхности по окружностям;
 - фронтальные поверхности окружностей изображаются отрезками прямых линий, которые пересекаются в точках, являющихся фронтальными проекциями точек искомой линии пересечения поверхностей;
 - изменяя радиус вспомогательной секущей сферы, получить последовательный ряд точек линии пересечения;
- определив достаточное число точек, построить линию пересечения поверхностей;
- определить видимость участков линии пересечения в проекциях.

Таблица 4 – Координаты точек и размеры конуса и цилиндра к заданию №3, мм

Номер варианта	<i>K</i>			<i>R</i>	<i>h</i>	<i>E</i>			<i>R₁</i>
	<i>x_K</i>	<i>y_K</i>	<i>z_K</i>			<i>x_E</i>	<i>y_E</i>	<i>z_E</i>	
1	80	70	0	45	100	50	70	32	35
2	80	70	0	45	100	50	70	32	30
3	80	72	0	45	100	53	72	32	32
4	80	70	0	45	100	60	72	35	35
5	70	70	0	44	102	50	70	32	32
6	75	70	0	45	98	65	70	35	35
7	75	70	0	45	98	70	70	35	35
8	75	72	0	45	98	75	72	35	35
9	75	72	0	43	98	80	72	35	35
10	75	75	0	44	102	50	75	35	35
11	80	75	0	43	102	85	75	36	36
12	80	75	0	43	102	85	75	40	35
13	80	75	0	42	102	80	75	40	35
14	80	70	0	42	102	80	70	40	32
15	80	70	0	42	100	75	70	40	32
16	80	72	0	43	100	75	72	42	32
17	70	72	0	44	100	70	72	40	32
18	70	74	0	44	100	70	74	36	32

Таблица 5 – Координаты точек и размеры тора и цилиндра к заданию №3, мм

Номер варианта	K			R	δ	E		
	x_K	y_K	z_K			x_E	y_E	z_E
1	70	70	0	50	60	70	70	40
2	70	70	0	55	60	70	70	40
3	70	70	0	56	65	70	70	38
4	70	70	0	55	70	70	70	38
5	65	70	0	51	75	65	70	35
6	65	72	0	50	60	65	72	35
7	66	72	0	52	80	66	72	35
8	68	74	0	51	75	68	74	34
9	68	74	0	52	60	68	74	34
10	70	75	0	53	65	70	75	36
11	72	75	0	54	75	72	75	35
12	64	76	0	55	60	64	76	36
13	68	76	0	55	45	68	76	35
14	70	70	0	55	60	70	70	35
15	70	72	0	55	60	70	72	35
16	72	70	0	52	50	72	70	35
17	75	74	0	52	60	75	74	36
18	74	76	0	53	55	74	76	36

СПИСОК ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Метод начертательной геометрии.
2. Виды аксонометрических проекций.
3. Способы построения линии пересечения поверхностей двух тел.
4. Взаимное положение плоскостей.
5. Плоские сечения конуса.
6. Способ сфер.
7. Кривые линии и их классификация.
8. Развертки поверхностей.
9. Способ замены плоскостей проекций.
10. Способ вращения.
11. Основные свойства параллельного проецирования.
12. Плоские сечения многогранников.
13. Точка и прямая в плоскости.
14. Пересекающиеся плоскости.
15. Прямая, пересекающая поверхность.
16. Видимость элементов фигур на чертеже.
17. Прямые частного положения.
18. Предмет и метод начертательной геометрии.
19. Метод прямоугольного треугольника.
20. Главные линии плоскости.
21. Пересекающиеся прямые.
22. Свойство проекций прямого угла.
23. Проецирующие плоскости и их свойства.
24. Прямые, параллельные плоскостям проекций.
25. Перпендикуляр к плоскости.
26. Следы прямой.
27. Способы задания плоскости.
28. Связь между координатой точки и ее проекцией.
29. Виды проецирования.
30. Способы преобразования проекций.
31. Метод Монжа.
32. Точка встречи прямой с плоскостью.
33. Проведение перпендикуляра к плоскости.

34. Проведение плоскости через прямую.
35. Построение линии пересечения плоскостей.
36. Определение расстояния от точки до плоскости.
37. Проведение плоскости, параллельной заданной.
38. Определение расстояния между прямыми.
39. Преобразование плоскости общего положения в частное.
40. Определение натуральной величины плоской фигуры.
41. Определение проекций плоской фигуры по ее совмещенному положению.
42. Построение цилиндрических винтовых поверхностей.
43. Построение проекций плоских фигур.
44. Построение сечений многогранников и кривых поверхностей.
45. Построение точек пересечения прямой с поверхностью.
46. Построение разверток поверхностей.
47. Построение линий пересечения многогранников и кривых поверхностей.
48. Построение поверхностей в изометрии и диметрии.
49. Поверхности вращения.
50. Условие перпендикулярности плоскостей.

ПРИЛОЖЕНИЯ

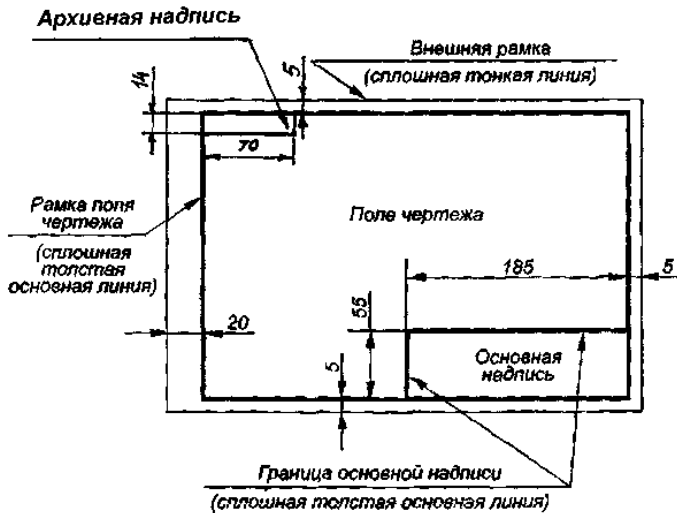


Рисунок 1 – Оформление формата рамкой, размещение основной надписи и архивной надписи

ГОСТ 2.104-68*. Основные надписи (выписки)

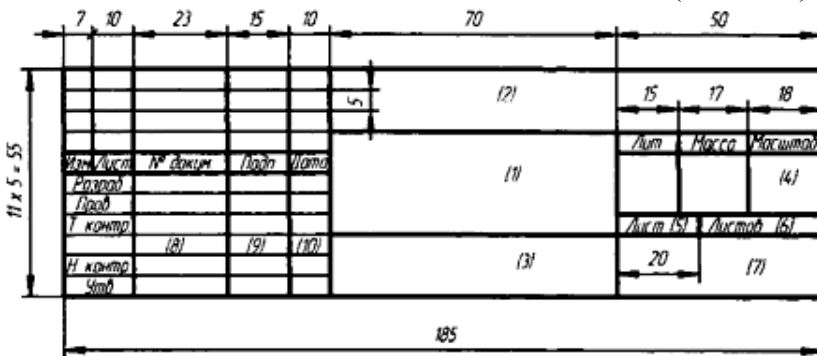
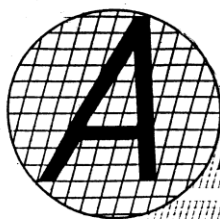


Рисунок 2 – Форма 1. Основная надпись для чертежей и схем

Шрифты (выписки ГОСТ 2.304-81)



Б В Г Д Е Ж З И Й К Л

М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч

Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

а б в г д е ж з и й к л м

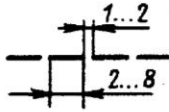
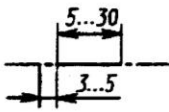
н о п р с т у ф х ц ч ш

щ ъ ы ь э ю я

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3

Устанавливаются следующие размеры шрифта 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14...

Линии (выписки ГОСТ 2.303-68*)

№ п/п	Наименование и начертание	Толщина линий по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1	Сплошная толстая — основная (в дальнейшем — основная) 	s	1.1. Линии видимого контура 1.2. Линии перехода видимые 1.3. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2	Сплошная тонкая (в дальнейшем — тонкая) 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	2.1. Линии контура наложенного сечения 2.2. Линии размерные и выносные 2.3. Линии штриховки 2.4. Линии-выноски 2.5. Полки линии-выносок и подчеркивание надписей 2.6. Линии перехода воображаемые 2.7. Линии построения 2.8. Линии для изображения пограничных деталей («обстановка») 2.9. Линии ограничения выносных элементов 3.1. Линии обрыва 3.2. Линии разграничения вида и разреза
3	Сплошная волнистая 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	
4	Штриховая 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	4.1. Линии невидимого контура 4.2. Линии перехода невидимые
5	Штрихпунктирная тонкая 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	5.1. Линии осевые и центровые 5.2. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение.....	3
Требования к выполнению расчетно-графической работы...	4
Библиографический список.....	5
Обозначения и символы.....	6
Задание №1.....	7
Задание №2а.....	10
Задание №2б.....	14
Задание №3.....	21
Список вопросов для подготовки к экзамену.....	26
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	28

Составитель: Семенова Татьяна Витальевна

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Часть 1

Методические указания и варианты заданий
для расчетно-графической работы

Редактор Н.К.Крупина

Подписано в печать 29 сентября 2020 г.
Формат 60×84 1/16. Объем 2,25 уч.- изд. л
Тираж 200 экз. Изд. № . Заказ № .

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института
630039, г. Новосибирск, ул. Никитина, 147