

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**Кафедра автоматизированного оборудования
машиностроительного производства**

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к выполнению контрольных работ
для студентов направления 15.04.01 «Машиностроение»
(программа магистерской подготовки «Обеспечение
качественно-точностных характеристик при изготовлении изделий
в автоматизированном машиностроительном производстве»)
заочной формы обучения**

Воронеж 2021

УДК 621.833.1 (07)
ББК 34.42я7

Составитель

канд. техн. наук А. В. Демидов

Прототипирование деталей машин: методические указания к выполнению контрольных работ для студентов направления 15.04.01 «Машиностроение» (программа магистерской подготовки «Обеспечение качественно-точных характеристик при изготовлении изделий в автоматизированном машиностроительном производстве») заочной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А. В. Демидов. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 21 с.

Основная цель контрольных работ заключается в закреплении теоретических знаний, полученных при изучении курса, и приобретении практических навыков при проектировании технологической подготовки с применением технологий быстрого прототипирования.

Предназначены для магистрантов 2 курса при выполнении контрольных работ по дисциплине «Прототипирование деталей машин».

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ПДМ_КР_2021.pdf.

Библиогр.: 6 назв.

УДК 621.833.1(07)
ББК 34.42я7

Рецензент – М. И. Попова, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизированного оборудования машиностроительного производства ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

Введение

Технологии быстрого прототипирования (Rapid Prototyping –RP) стремительно вошли в современную промышленность машиностроение, медицину, архитектуру, образование, и стали неотъемлемой частью процесса производства серийной продукции или уникальных (единичных) изделий. Additive Fabrication (AF) или Additive Manufacturing (AM) – принятые в англоязычной технической лексике термины, обозначающие аддитивный, т.е. добавление», метод получения изделия (в противоположность традиционным методам механообработки путем «вычитания» (subtractive), материала из заготовки). Можно сказать, что RP в современном понимании является частью AF-технологий, «отвечающей» за прототипирование методами послойного синтеза. AF- или AM-технологии охватывают все области синтеза изделий, будь то прототип, опытный образец или серийное изделие. Суть AF-технологий, как и RP-технологий, состоит в послойном построении моделей.

Прототипирование базируется на цифровых технологиях, в основе которых лежит цифровое описание изделия, его компьютерная модель или так называемая CAD-модель. Современное производство новой продукции немыслимо вне цепочки CAD/CAM/CAE, внутри которой важнейшее место занимает RP-технология. Причина здесь одна: сокращение сроков создания нового изделия в несколько раз. Нужно не только спроектировать изделие, но и провести комплекс исследовательских, опытно-конструкторских, экспериментальных работ, технологическую подготовку производства, и т.д. RP-технология решает задачу сокращения сроков НИОКР (научно-исследовательские конструкторские разработки).

В настоящее время RP-технология – это очень емкое понятие, включающее в себя все многообразие средств получения прототипа изделия по 3D-CAD-модели.

Цели и задачи дисциплины

Цель:

- освоение принципов проектирования и использования 3D-технологий в машиностроении.

Задачи:

- проектирование машин, приводов, систем, технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства машин, приводов, систем с применением 3D-технологий.

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение контрольной работы в 3 семестре. Примерная тематика контрольной работы: «Изготовление деталей машин методом быстрого прототипирования»

Задачи (пункты), решаемые при выполнении контрольной работы:

- проектирование 3D модели детали в CAD системе;
- создание рабочего чертежа детали;
- выбор способа прототипирования детали и его описание;
- выбор материала для изготовления детали и его характеристики;
- характеристики и описание работы 3D принтера

- создание управляющей программы разработанной модели;
- выполнение цифровой симуляции процесса изготовления детали в виртуальной среде;
- анализ полученных результатов,
- оформление отчета.

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа состоит из пояснительной записки, оформленной на стандартных листах формата А4 сшитых в тетрадь, в которой отражен ход выполнения пунктов работы, и графической части, оформленной в виде рабочего чертежа детали и 3D модели.

Задания на контрольную работу выбираются в соответствии с вариантом. Номер варианта задания соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

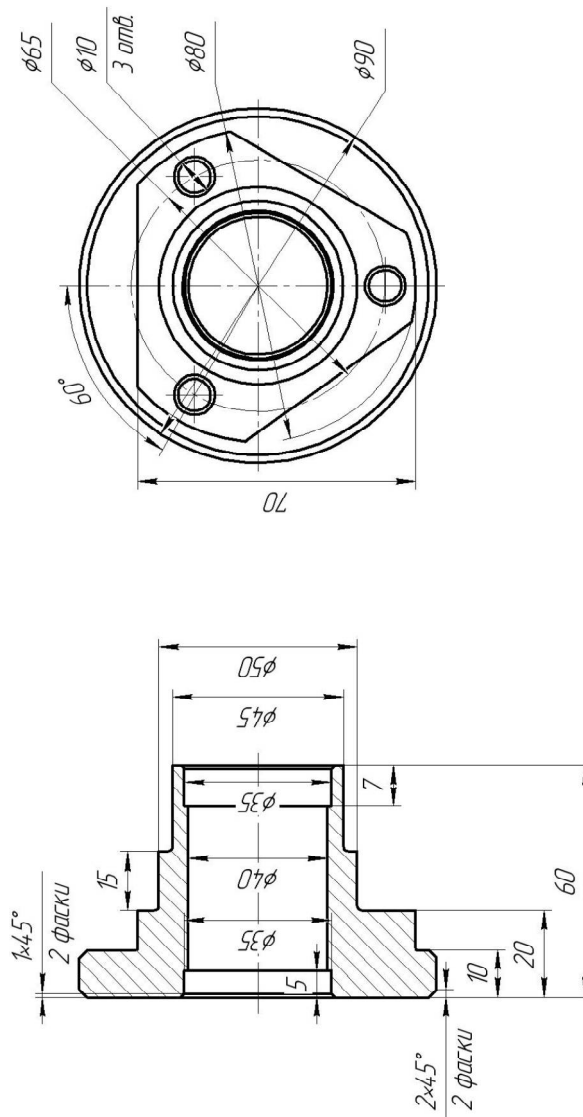
Контрольная работа имеет следующую структуру:

1. Титульный лист
2. Задание на контрольную работу
3. Содержание
4. Введение
5. Основная часть
6. Заключение
7. Библиографический список
8. Приложения

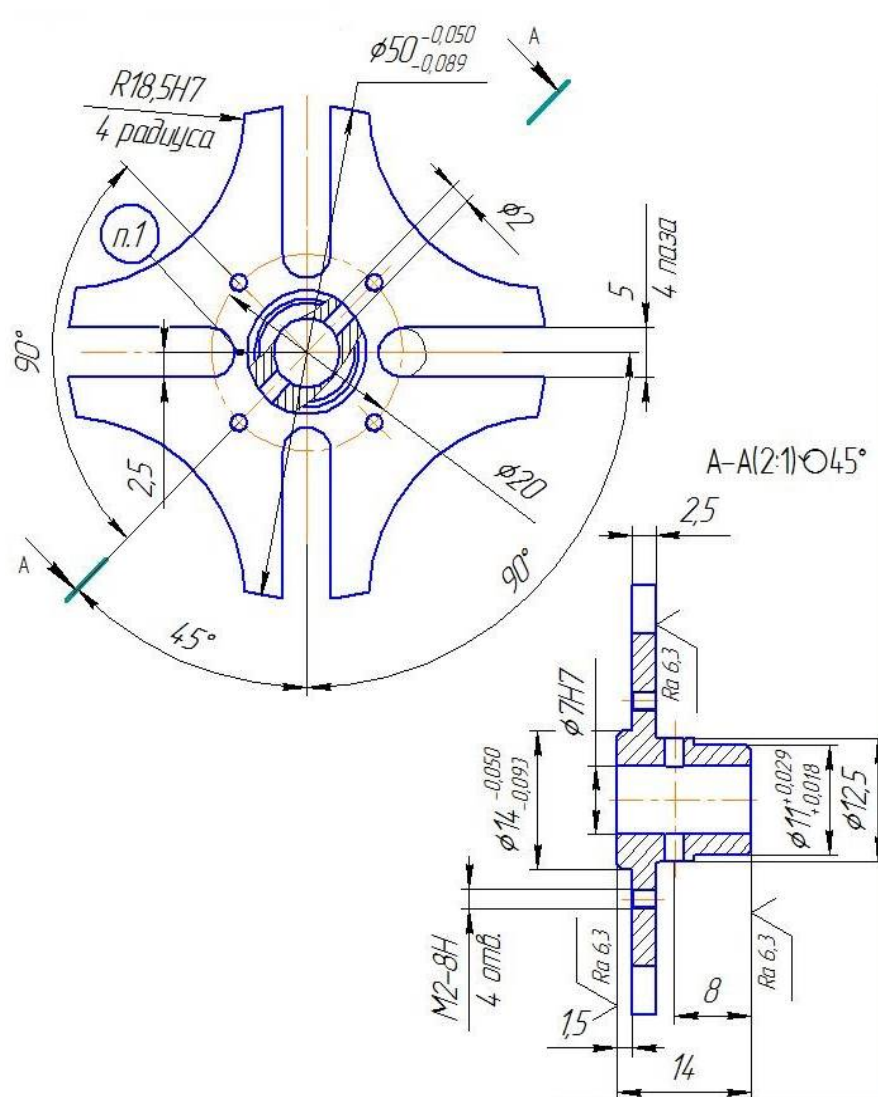
Титульный лист является первой страницей контрольной работы. Задание на контрольную работу включает в себя данные из варианта. Содержание включает в себя все заголовки контрольной работы с указанием страниц каждого раздела, подраздела. Во введении: – отмечается актуальность темы контрольной работы; – отражается объект, предмет, цель и задачи, методы работы; – обосновывается новизна, теоретическая и практическая значимость работы; – приводятся сведения о состоянии изучаемой проблемы. Разделы должны быть логически связаны между собой и завершаться выводами. В заключении должны содержаться выводы по контрольной работе, перспективы дальнейшего изучения проблемы, связь с практикой, анализ реализации целей и задач исследования. Библиографический список составляется в соответствии с требованиями к оформлению библиографии. В приложениях могут содержаться схемы, результаты расчета, чертежи, карты, рисунки, алгоритмы и т.д. В приложения могут включаться: таблицы, схемы, нормативные документы, инструкции, методики и иные материалы.

Варианты к контрольной работе

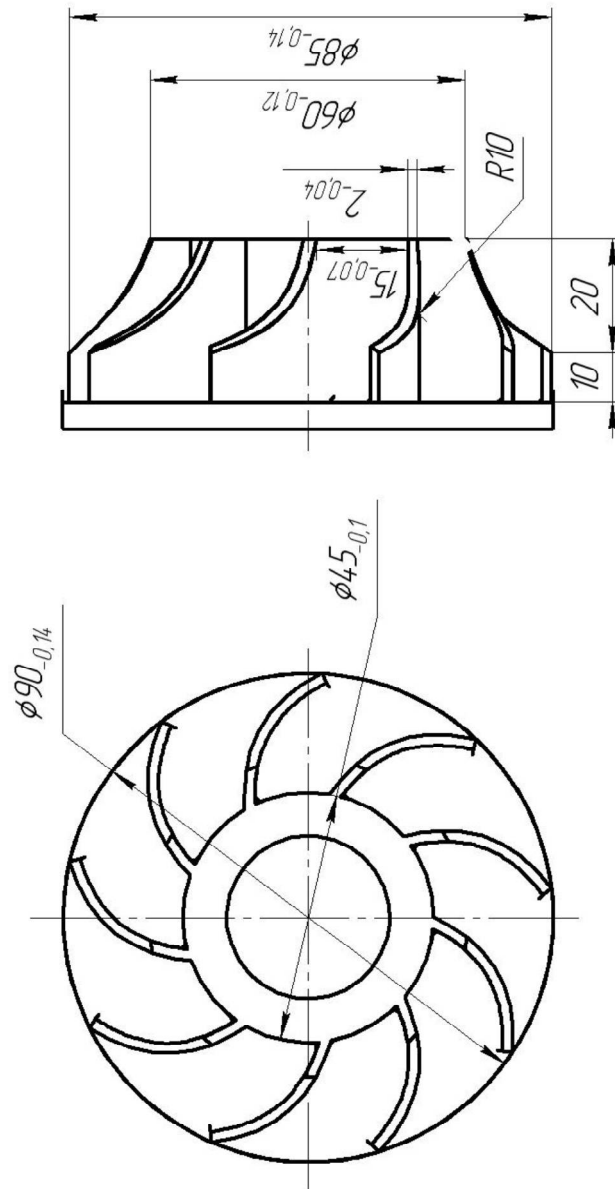
5



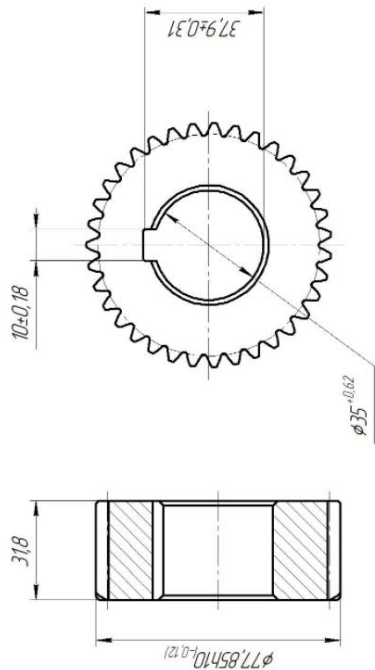
Вариант 2



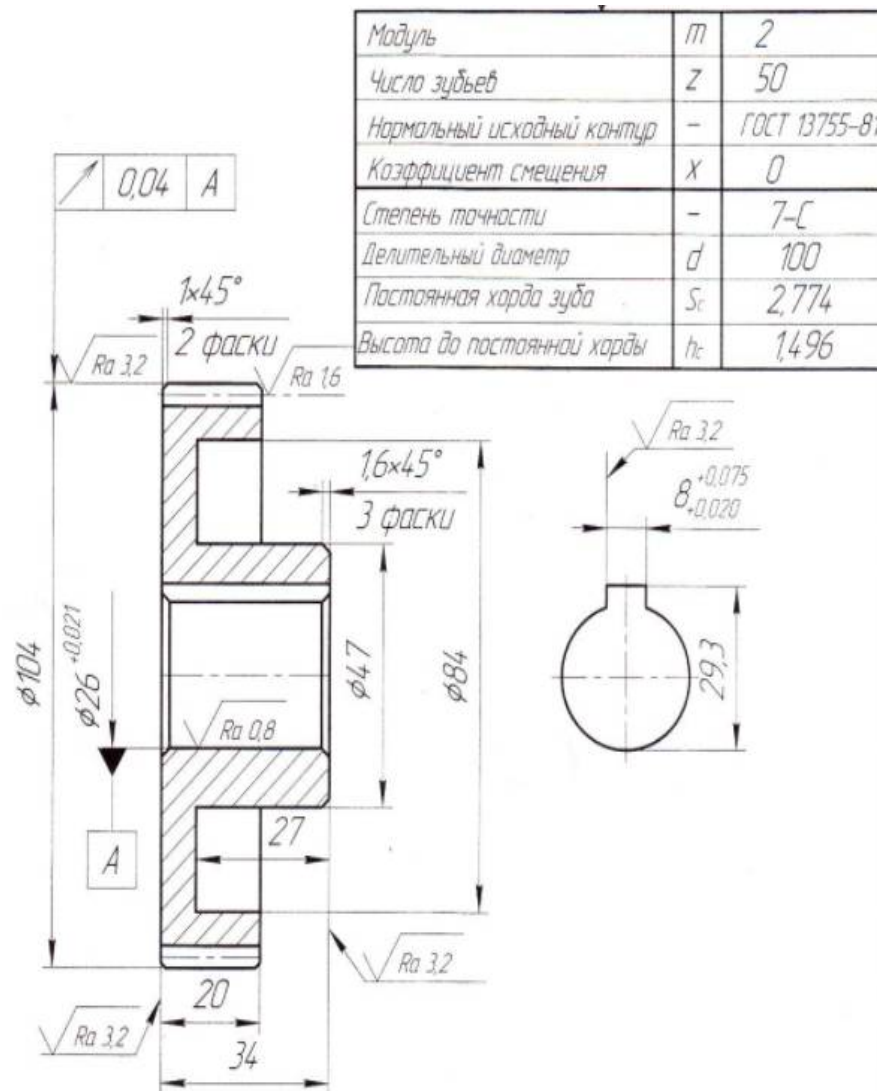
Вариант 3



Модуль	m	2
Число зубьев	z	35
Угол наклона зубьев	β	$8^{\circ}50'$
Направление линии зуба	-	левое
Исходный контур	-	ГОСТ 17535-81
Асферициент ступицы	x	+1,004
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	7-С
Длина общей нормали	W	$34,863 \begin{smallmatrix} +0,019 \\ -0,021 \end{smallmatrix}$
Допуск на коронные длины общей нормали	$F_{r\phi}$	0,022
Допуск на коронные длины за вычетом кассета	F_r'	0,05
Допуск на коронные длины на один зуб	f_r'	0,02
Допуск на радиальное вышение	F_r	0,036
Контролировать при отпуске	f_r	0,011
Допуск на перпендикулярность	f_{ϕ}	+0,014
Допуск на перпендикулярность	σ	70,863
Допуск на перпендикулярность	F_{β}	0,011

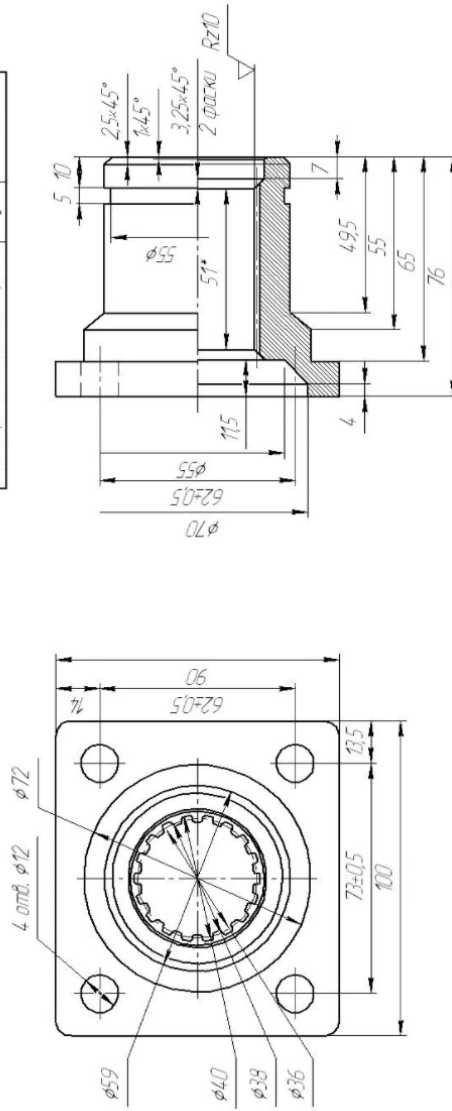


Вариант 5

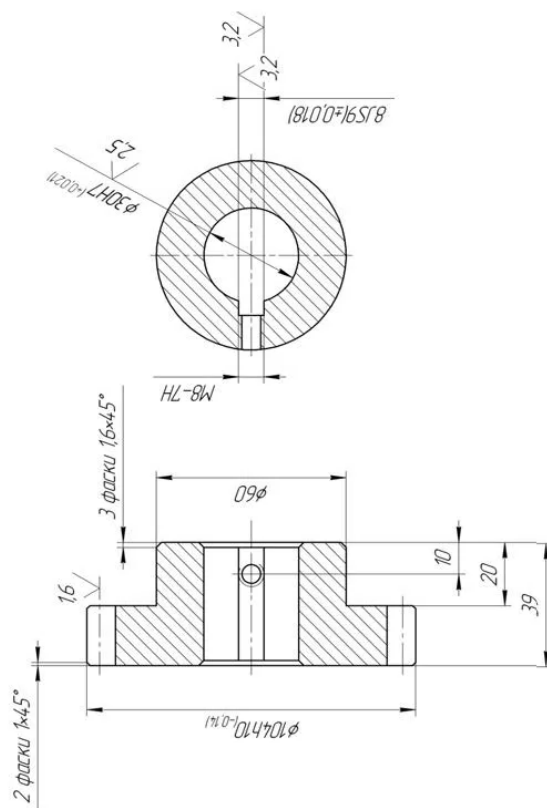


Вариант 6

1	1	3	2
2	2	18	
3	3	36	
4	4	40	
5	5	38	

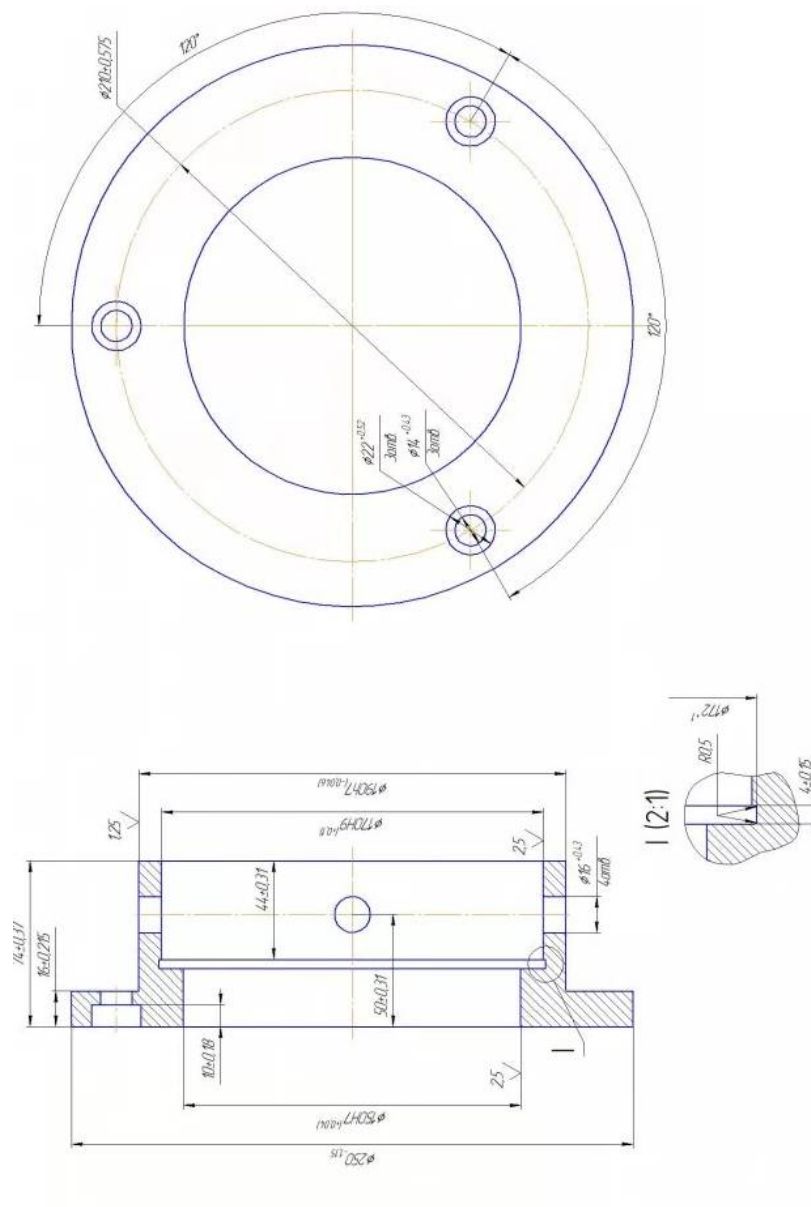


Вариант 7

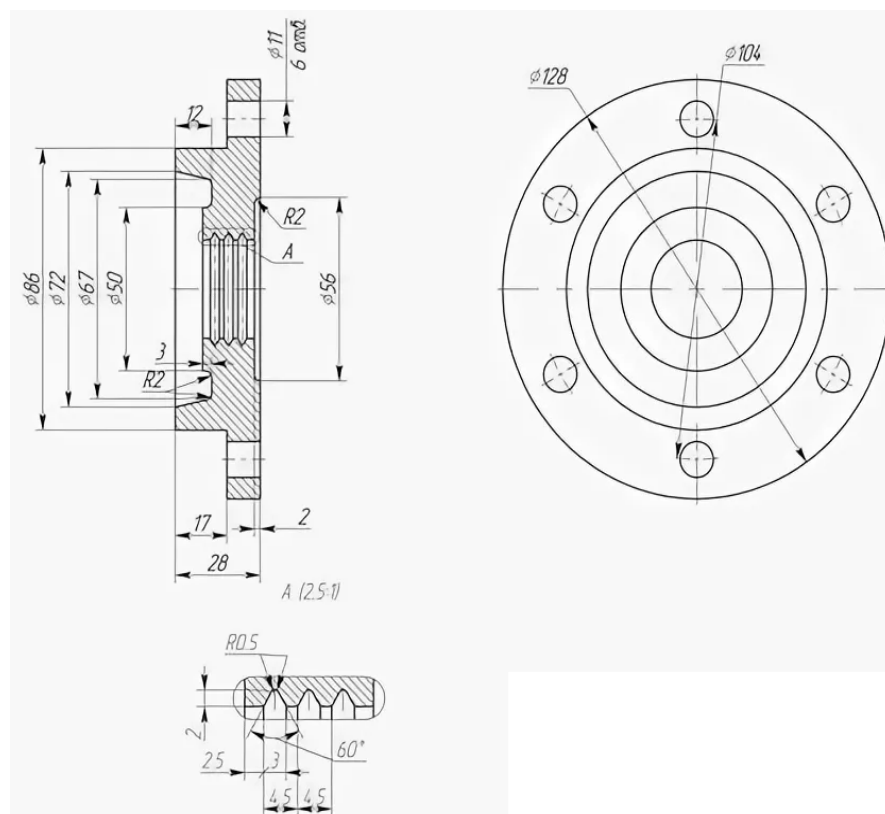


Модуль	m	4
Число зубьев	z	24
Исходный контур	-	ГОСТ 13755-87
Коэффициент смещения	x	0
Ступень точности	-	7-Г
по ГОСТ 1643-81		
Длина общей нормали	W	30,666 ^{+0,017} _{-0,5}
Допуск на кривизну дуги общей нормали	F _{ra}	0,022
Допуск на кривизну криволинейного шестеренчатого колеса	F _{r1}	0,056
На один точечный зазор	f ₁	0,025
Допуск на разделение дуг	F _{r2}	0,04
Допуск на разделение зубчатого профиля	f _{r2}	0,04
Допуск на дуги с шестерней	f _{r1}	±0,018
Допуск на кривизну дуги	d'	96
Допуск на кривизну нормальных зуб	F _β	0,011
Изменение ширины зуба		

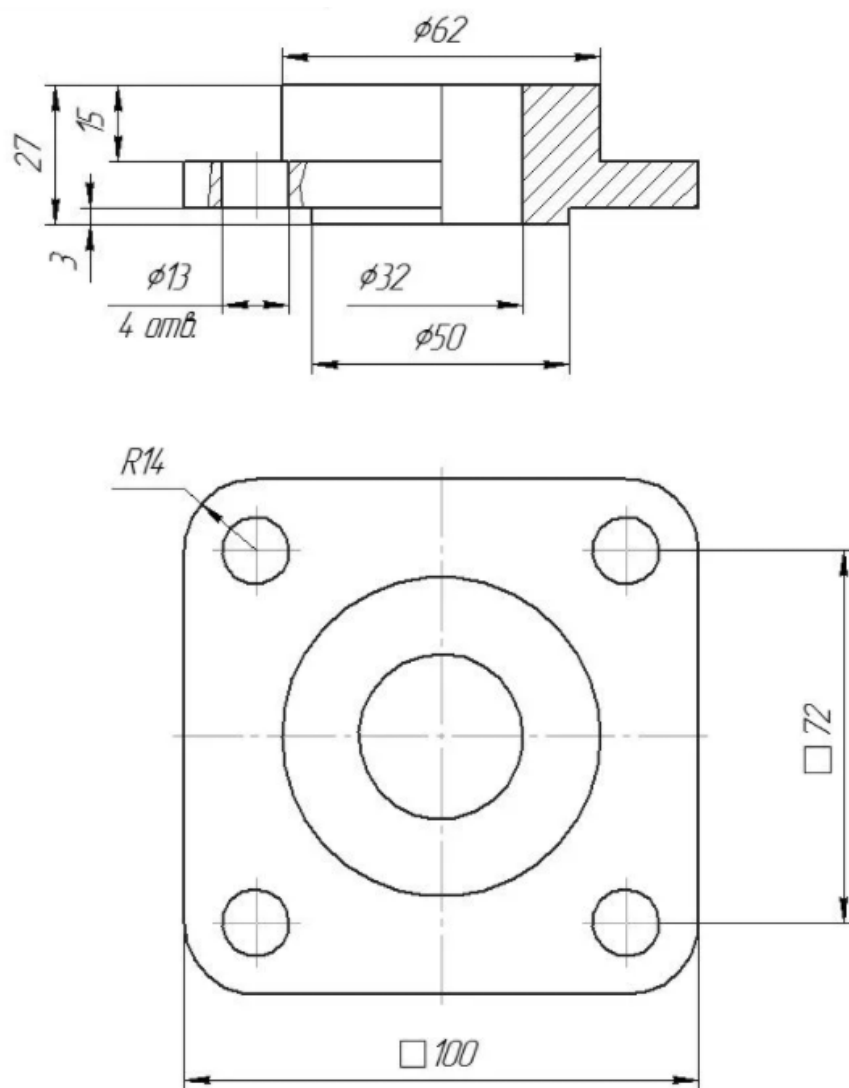
Вариант 8



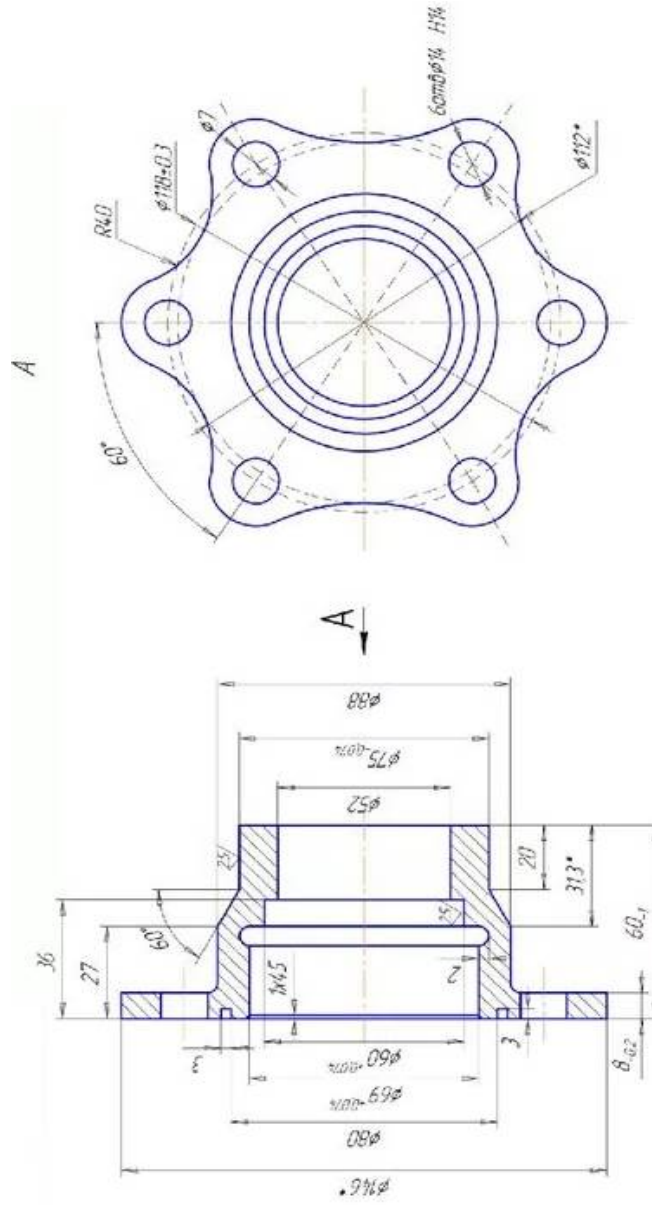
Вариант 9



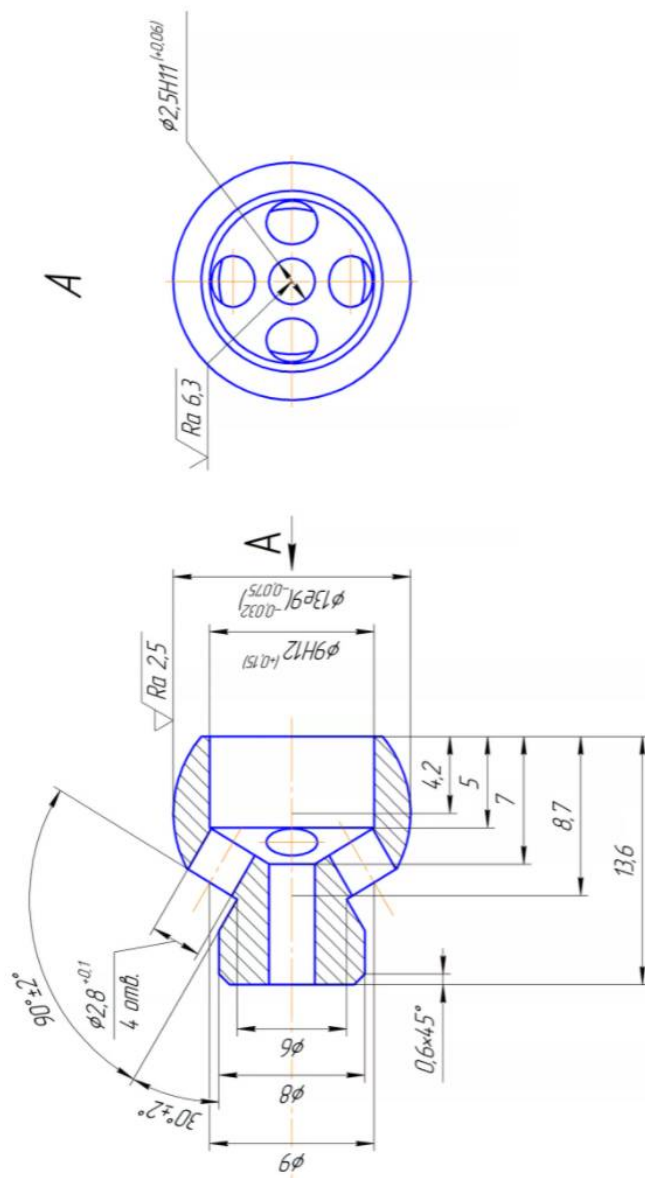
Вариант 10



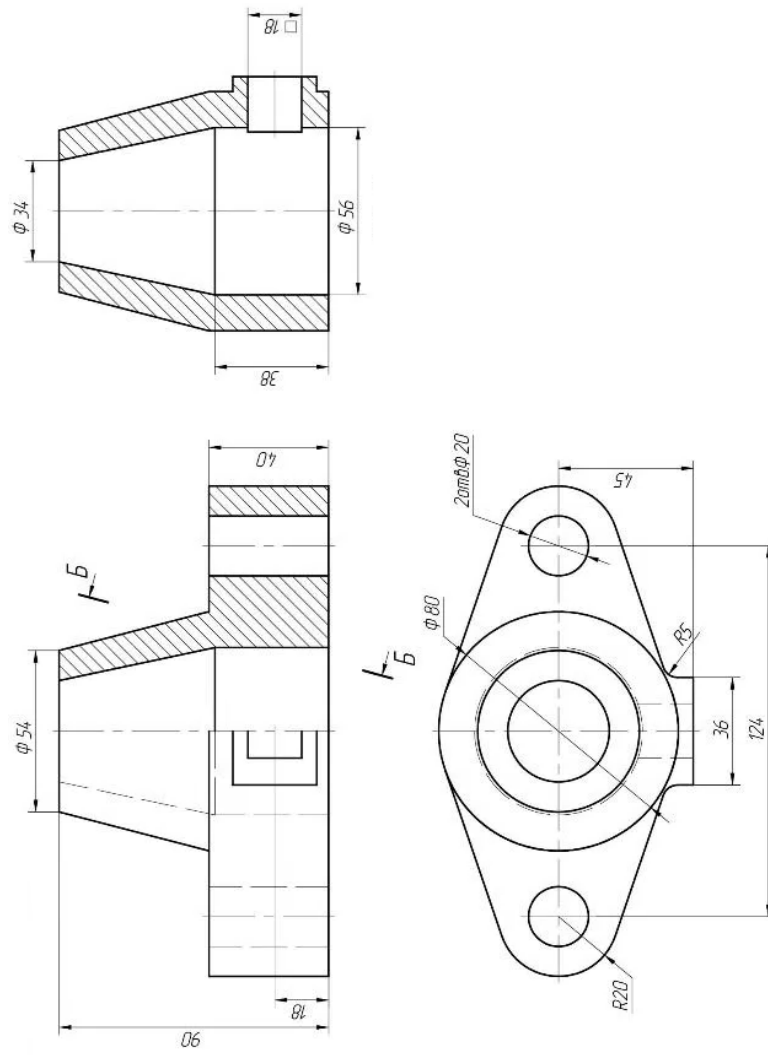
Вариант 11



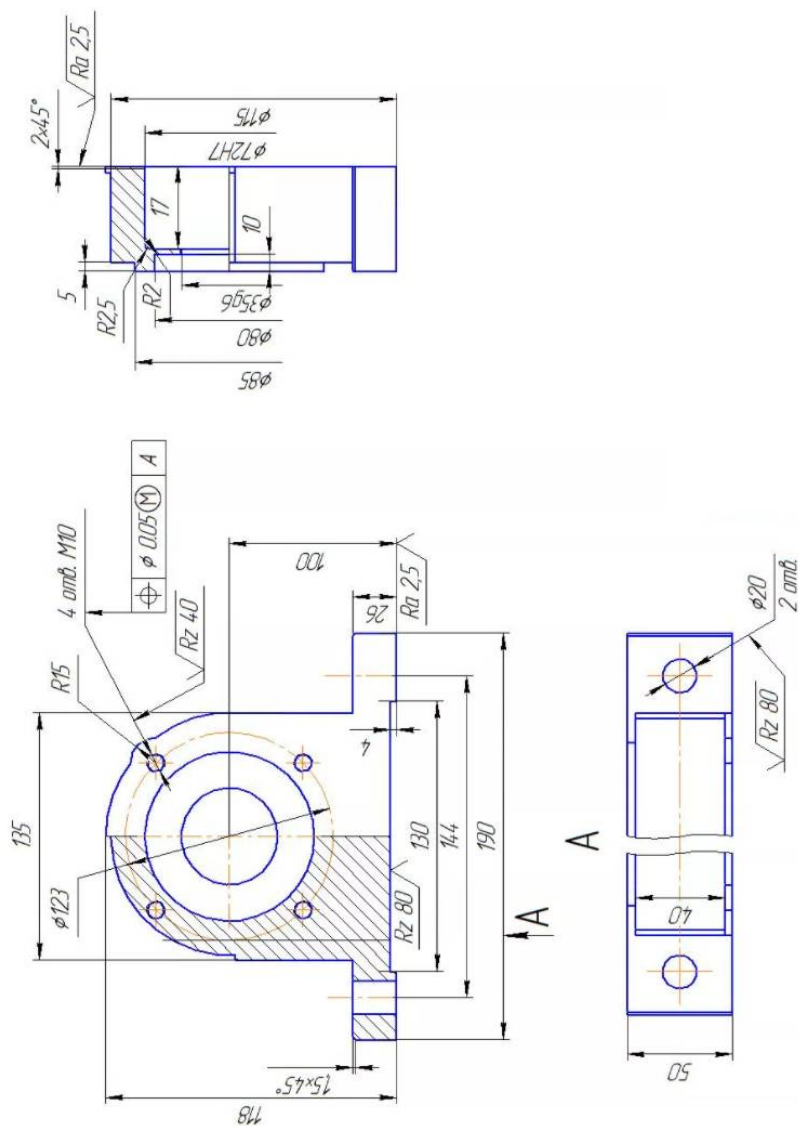
Вариант 12



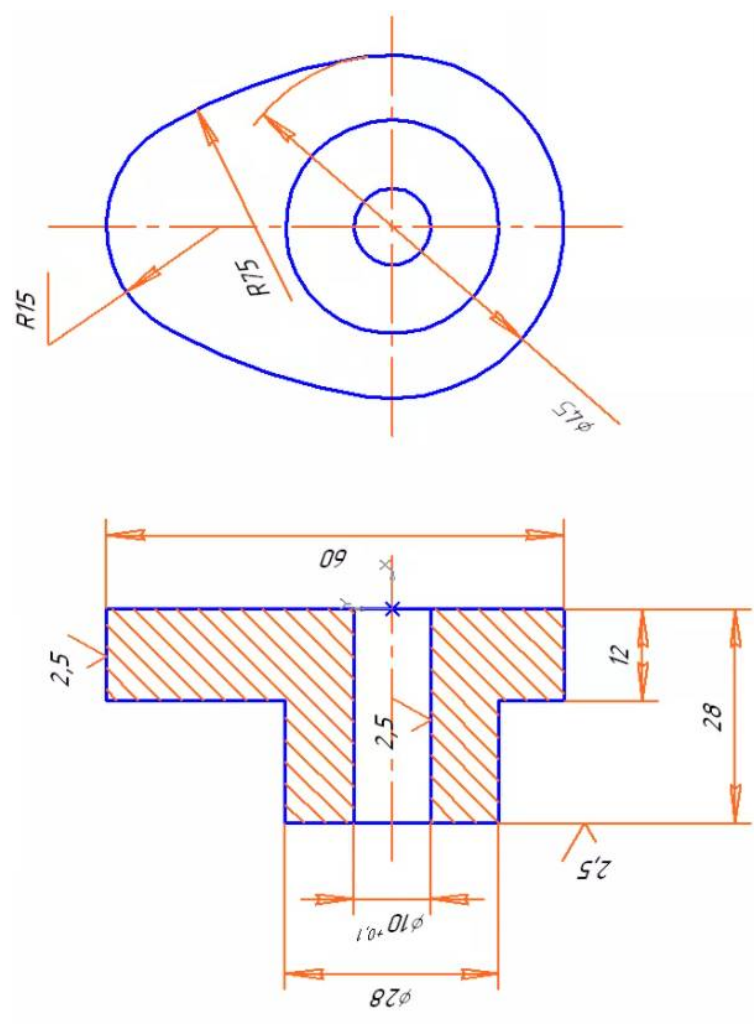
Вариант 13



Вариант 14



Вариант 15



Библиографический список

1. Демидов А.В., Нилов В.А. Прототипирование деталей машин: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.В. Демидов, В.А. Нилов. – Электрон. текстовые, граф. дан. (2,9 Мб). – Воронеж: ВГТУ, 2015. – с., (10 уч.-изд.л.). – 1 диск. – <http://catalog.vorstu.ru>
2. Демидов А.В. Программное обеспечение проектирования КПО: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.В. Демидов Воронеж: ВГТУ, 2011. – 177 с.
3. Берлинер, Э.М. САПР в машиностроении [Текст] / Э.М. Берлинер. – М.: Форум, 2014. – 448 с. – 13 экз.
4. Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие для вузов [Текст] / А.А. Иванов. – М.: Форум, 2012. – 223с. – 13 экз.
5. Нилов В.А. Детали машин и основы конструирования: расчетно-графический практикум: учеб. пособие / В.А. Нилов, Р.А. Жилин, О.К. Битюцких, А.В. Демидов. Старый Оскол. Издательств: ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2019, 136 с.
6. Демидов А.В. Основы конструирования деталей машин: учеб. пособие [Текст] / А.В. Демидов. – Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ», 2008. – 183 с.

Оглавление

Введение	3
Цели и задачи дисциплины.....	3
Требования к оформлению контрольной работы.....	4
Варианты к контрольной работе	4
Библиографический список.....	20

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольных работ
для студентов направления 15.04.01 «Машиностроение»
(программа магистерской подготовки «Обеспечение
качественно-точностных характеристик при изготовлении изделий
в автоматизированном машиностроительном производстве»)
заочной формы обучения

Составитель

Демидов Алексей Владимирович

В авторской редакции

Компьютерный набор А. В. Демидова

Подписано к изданию 14.12.2021.

Уч.-изд. л. 1,3.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14