

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель ректора по развитию УП

(подпись) А.Н. Ярыгин
(И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 20 ____ г.

И.о. заведующего кафедрой
«Оборудование и технологии
машиностроительного производства»

(подпись) Н.Ю. Логинов
(И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 20 ____ г.

Б1.В.ДВ.01.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

по направлению подготовки (специальности)

15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: заочная

Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	4						
Часов по РУП	144						
Виды контроля на курсах	Экзамены	Зачеты		Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
		3					
	№№ курса						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам			4				4
Лекции			4				4
Лабораторные							
Практические			8				8
Контактная работа			12				12
Сам. работа			128				128
Контроль			4				4
Итого			144				144

Тольятти, 2016 г.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

- ☐ Отсутствует
- ☐ Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры ОТМП
(протокол заседания № 7 от « 1 » февраля 2016 г.).
- ☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

« ____ » _____ 20 ____ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до « ____ » _____ 20 ____ г.

Срок действия утвержденной РПД: для программ бакалавров – 4 года; для программ магистров – 2 года; для программ специалистов – 5 лет.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

« ____ » _____ 20 ____ г.

(подпись)

Л.Р. Хамидуллова

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.ДВ.01.01 Компьютерное моделирование в машиностроении
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – формирование у студента компетенций построения и анализа математических моделей исследуемых и проектируемых технических систем и технологических процессов, проведения виртуального вычислительного эксперимента на современном уровне с использованием программных продуктов инженерного анализа класса CAE.

Задачи:

1. Сформировать у студента глубокие знания в области автоматизированного инженерного анализа о функциональном моделировании технических объектов и технологических процессов.
2. Сформировать знания о математическом аппарате систем инженерного анализа, умение подбирать параметры математических моделей в зависимости от моделируемого объекта.
3. Обеспечить получение студентами практического опыта применения автоматизированных систем инженерного анализа CAE.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть, дисциплины по выбору).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – технология конструкционных материалов; начертательная геометрия; механика 3;

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – подготовка и защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность использовать современные информационные	Знать: основные положения метода конечных элементов, численных методов решения дифференциальных уравнений
	Уметь: создавать схемные модели (с

технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3)	сосредоточенными параметрами) и дискретные модели (с распределёнными параметрами) технических систем и их элементов с использованием компьютерной техники
	Владеть: аспектами построения функциональных математических моделей технических систем разного уровня сложности и комплексности
- способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств (ПК-11);	Знать: основные методы построения моделей объектов машиностроительных производств, с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования
	Уметь: использовать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств при построении моделей объектов машиностроительных производств, технических систем и их элементов с использованием компьютерной техники
	Владеть: аспектами построения моделей объектов машиностроительных производств, технических систем и их элементов с использованием компьютерной техники

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
1. Схемное моделирование технических систем на макроуровне (multi-body simulation)	1.1. Теоретические основы моделирования систем с сосредоточенными параметрами. Знакомство с интерфейсом программного обеспечения для схемного моделирования 1.2. Тренинг работы с САЕ-системой. Выполнение построения математической модели и ее решение численными методами
2. Моделирование с использованием метода конечных элементов	2.1. Теоретические основы вычислительной механики: - Решение простых одномерных задач методом конечных элементов - Элементы теории упругости в матричном виде - Численное интегрирование - Методы решения систем линейных алгебраических уравнений, порождённые МКЭ 2.2. Интерфейс программного обеспечения для

	<p>расчётов с использованием МКЭ</p> <p>2.3. Подготовка математической модели для расчёта</p> <p>2.4. Стационарный тепловой анализ</p> <p>2.5. Статический конструкционный анализ</p> <p>2.6. Анализ свободных механических колебаний элемента технологической системы (модальный анализ)</p>
--	---

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 4 ЗЕТ.

Разработчики программы:

К.т.н. доцент
(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

Д.Г. Левашкин
(И.О. Фамилия)

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) - Компьютерное моделирование в машиностроении (наименование дисциплины (учебного курса))

Курс изучения 3

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально-технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литература (№)
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
1. Схемное моделирование технических систем на макроуровне (multi-body simulation)	1.1.Теоретическое моделирование систем с сосредоточенными параметрами. Знакомство с интерфейсом программного обеспечения для схемного моделирования	1				Лекция с применением мультимедиа-средств демонстрации	9	Консультация; Самостоятельная работа в компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения			1
	1.2. Тренинг работы с CAE-системой. Выполнение примера построения математической модели и решение численными методами	1				Лекция с применением мультимедиа-средств демонстрации	10	Консультация; Самостоятельная работа в компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения			1
	1.3. Практическая работа. Построение математической модели объекта			1		Практические занятия в компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения	10	Консультация; Самостоятельная работа в компьютерном классе с использованием академических	Компьютерный класс (1 машина на каждого студента), портативный компьютер, академическая версия	Выполнение и защита отчёта о практической работе	1, 2

								версий программного обеспечения	используемого программного обеспечения (SimulationX, MATLAB, PRADIS или др.)		
2. Моделирование с использованием метода конечных элементов	2.1. Теоретические основы вычислительной механики: - Решение простых одномерных задач методом конечных элементов - Элементы теории упругости в матричном виде - Численное интегрирование - Методы решения систем линейных алгебраических уравнений, порождённые МКЭ	1				Лекция с применением мультимедиа-средств демонстрации	4	Консультация; Самостоятельная работа в компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения			1
	2.2. Интерфейс программного обеспечения для расчётов с использованием МКЭ	1				Лекция с применением мультимедиа-средств демонстрации	19	Консультация; Самостоятельная работа в компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения			3
	2.3. Подготовка математической модели для			1		Практические занятия в компьютерном классе с использованием	19	Консультация; Самостоятельная работа в	Компьютерный класс (1 машина на каждого студента),	Выполнение и защита	1, 2

	расчёта					академических версий программного обеспечения		компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения	мультимедиа-проектор, портативный компьютер, экран, академическая версия используемого программного обеспечения	отчёта о практической работе	
	2.4. Стационарный тепловой анализ			2		Практические занятия в компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения	19	Консультация; Самостоятельная работа в компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения	Компьютерный класс (1 машина на каждого студента), мультимедиа-проектор, портативный компьютер, экран, академическая версия используемого программного обеспечения	Выполнение и защита отчёта о практической работе	1, 2
	2.5. Статический конструктивный анализ			2		Практические занятия в компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения	19	Консультация; Самостоятельная работа в компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения	Компьютерный класс (1 машина на каждого студента), мультимедиа-проектор, портативный компьютер, экран, академическая версия используемого программного обеспечения	Выполнение и защита отчёта о практической работе	1, 2
	2.6. Анализ свободных механических колебаний элемента технологической системы (модальный анализ)			2		Практические занятия в компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения	19	Консультация; Самостоятельная работа в компьютерном классе с использованием академических версий программного обеспечения	Компьютерный класс (1 машина на каждого студента), мультимедиа-проектор, портативный компьютер, экран, академическая версия	Выполнение и защита отчёта о практической работе	1, 2

							обеспечения	используемого программного обеспечения		
Контроль										
Итого:		4		8			128			
		12								

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Выполнение и защита отчёта о практической работе	Выполнение соответствующей практической работы и наличие отчёта о проделанной работе в рекомендуемой форме	Работы оцениваются по бинарной системе (отработана/ не отработана). Критерии оценки: <ul style="list-style-type: none"> • полнота и точность выполнения практической работы; • соответствие выполненной работы выданному заданию; • сформированность навыков работы с программным обеспечением (оценивается при помощи выполнения магистрантом аналогичного тестового задания в присутствии преподавателя в интерфейсе используемого программного обеспечения)

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачёт по теоретическому материалу дисциплины	Выполнение всех предусмотренных практических работ с оценкой «отработана»	«зачтено»	Понимание магистрантом материала курса: <ul style="list-style-type: none"> • магистрант грамотно, с пониманием, отвечает на вопросы по теоретическому материалу, ориентируется в терминологии курса, ориентируется в справочных материалах
		«не зачтено»	Недостаточное понимание материала курса: <ul style="list-style-type: none"> • магистрант теряет в терминологии курса, не ориентируется в основных понятиях, затрудняется при ответе на вопросы, не может вести грамотный диалог по задачам и проблемам, рассматриваемым в дисциплине

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Отсутствуют по учебному плану

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Реферат. Перечень тем:

Тема 1. Пути повышения качества и производительности проектирования на основе использования ЭВМ

Тема 2. САПР как объект проектирования

Тема 3. Состав и структура САПР

Тема 4. Виды обеспечения САПР

Тема 5. Техническое обеспечение САПР

Тема 6. Программное обеспечение САПР

Тема 7. САПР в компьютерно – интегрированном производстве

Тема 8. Системное проектирование и стратегии проектирования технологических процессов

Тема 9. Системное проектирование технологических процессов

Тема 10. Стратегии проектирования технологических процессов

Тема 11. Табличные модели

Тема 12. Сетевые модели

Тема 13. Перестановочные модели

Тема 14. Типовые решения в САПР технологических процессов

Тема 15. Виды типовых решений

Тема 16. Типовые технологические процессы

Тема 17. Групповые технологические процессы

Тема 18. Методики автоматизированного проектирования технологических процессов

Тема 19. Метод прямого проектирования

Тема 20. Метод анализа

Тема 21. Метод синтеза в САПР технологических процессов

Тема 22. Синтез маршрутов обработки поверхностей

Тема 23. Синтез принципиальной схемы технологического процесса

Тема 24. Синтез маршрута обработки детали

Тема 25. Синтез состава и структуры операций

Тема 26. Доработка технологического процесса и оформление документации

Тема 27. Оптимизация технологических процессов в САПР ТП

Тема 28. Структурная оптимизация ТП

Тема 29. Предпроектная оптимизация модели объекта

Тема 30. Оценочные матрицы

Тема 31. Информационный фонд и его организация на ЭВМ

Тема 32. Односторонние таблицы (матрицы) решений

Тема 33. Двухсторонние таблицы (матрицы) решений

Тема 34.Алгоритмические таблицы решений
Тема 35.Таблицы (матрицы) соответствий
Тема 36.Логические таблицы (матрицы) соответствий
Тема 37.Основные требования, предъявляемые к базам данных
Тема 38.Основные понятия и основы проектирования баз данных
Тема 39.Лингвистическое обеспечение САПР технологических процессов
Тема 40.Языки проектирования, построенные на базе классификации
Тема 41.Языки для диалогового проектирования технологических процессов
Тема 42.Языки объектно-ориентированного моделирования

8. Вопросы к зачету

1. В чём заключается метод Ньютона?
2. В чём заключается метод Штермера?
3. Виды обеспечения САЕ-систем
4. Градиентные методы решения СЛАУ.
5. Итерационные методы решения СЛАУ.
6. Каким образом осуществляется разбиение конструкции на конечные элементы?
7. Каковы основные характеристики материала, необходимые при линейном статическом расчёте?
8. Классификация конечных элементов, примеры.
9. Метод конечных элементов в форме метода перемещений.
10. Методы дискретизации функций.
11. МКЭ в форме метода сил.
12. Назовите общий порядок статического линейного прочностного расчёта конструкции.
13. Основные функции САЕ-систем
14. Особенности задания контактов в модальном анализе.
15. Понятие САЕ-системы
16. Последовательность модального анализа при помощи ANSYS Workbench.
17. Результаты статического расчёта напряжённно-деформированного состояния.
18. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса
19. Решение СЛАУ методом Холецкого.
20. Свойства материала при статическом расчёте напряжённно-деформированного состояния.
21. Состав САЕ-систем как систем автоматизированного проектирования
22. Что из себя представляет модель механической системы с сосредоточенными параметрами?
23. Что такое квадратичный конечный элемент? В чём отличие от линейного?
24. Что такое математическая модель системы?
25. Что такое матрица жёсткости задачи?

26. Что такое матрица жёсткости системы?
 27. Что такое постпроцессор?
 28. Что такое препроцессор?
 29. Что такое решатель?

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства ¹
1	Теоретические основы моделирования систем с сосредоточенными параметрами. Знакомство с интерфейсом программного обеспечения для схемного моделирования	ОПК-3	Реферат
2	Тренинг работы с САЕ-системой. Выполнение построения математической модели и ее решение численными методами	ОПК-3	Реферат
3	Теоретические основы вычислительной механики Интерфейс программного обеспечения для расчётов с использованием МКЭ	ОПК-3	Реферат
4	Силовые приводы технологической оснастки станков с ЧПУ	ПК-11	Отчет по практической работе «Автоматизация разработки технологических процессов изготовления

¹ Рекомендуемый перечень оценочных средств представлен на сайте УМУ

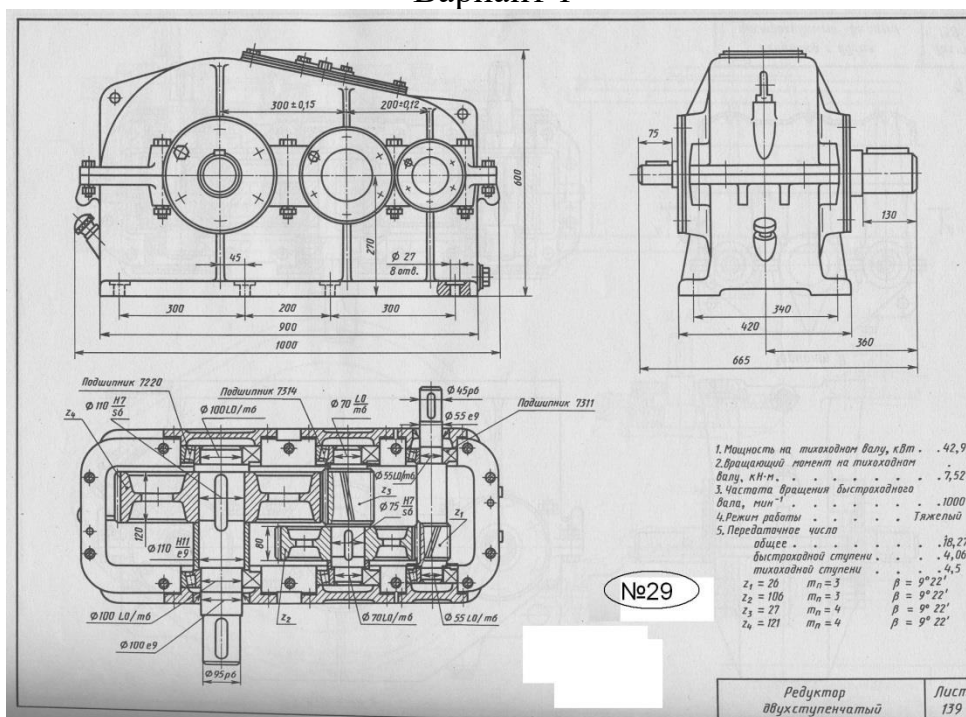
			изделий»
5	Стационарный тепловой анализ Статический конструкционный анализ Анализ свободных механических колебаний элемента технологической системы (модальный анализ)	ПК-11	Отчет по практической работе «Автоматизация разработки технологических процессов изготовления изделий»

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

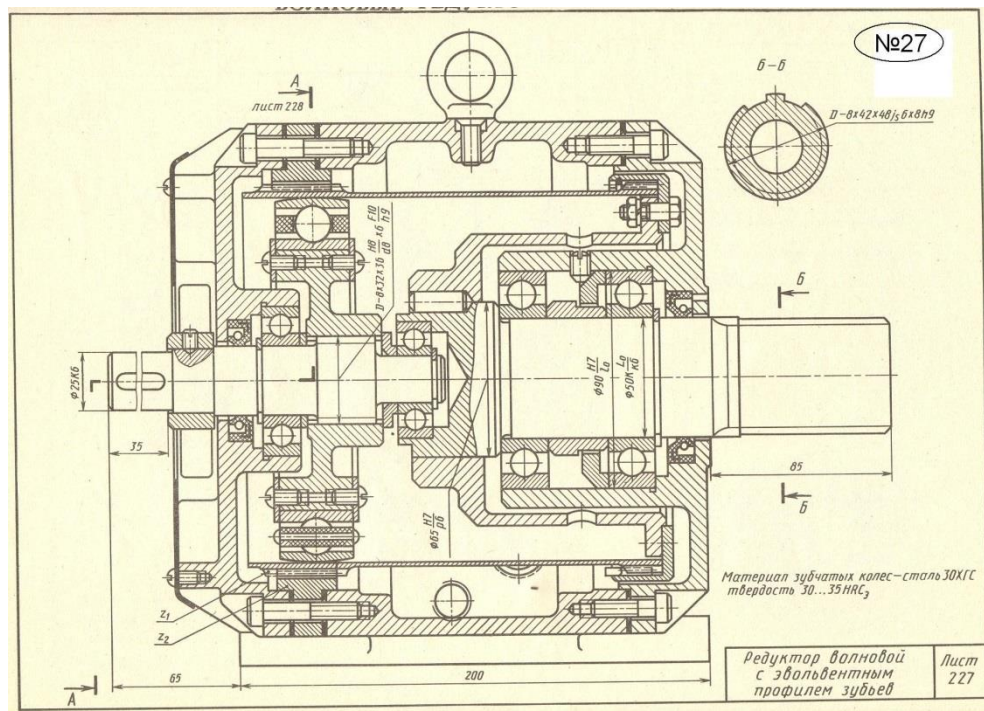
- комплект заданий для практических работ

Тема: «Автоматизация разработки технологических процессов изготовления изделий»

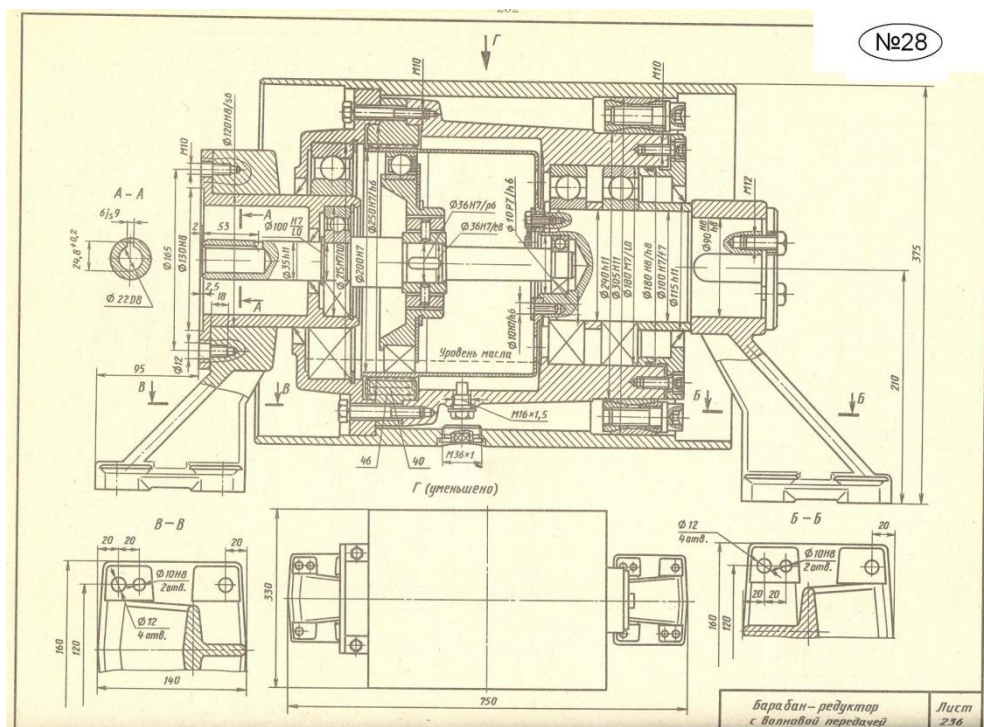
Вариант 1



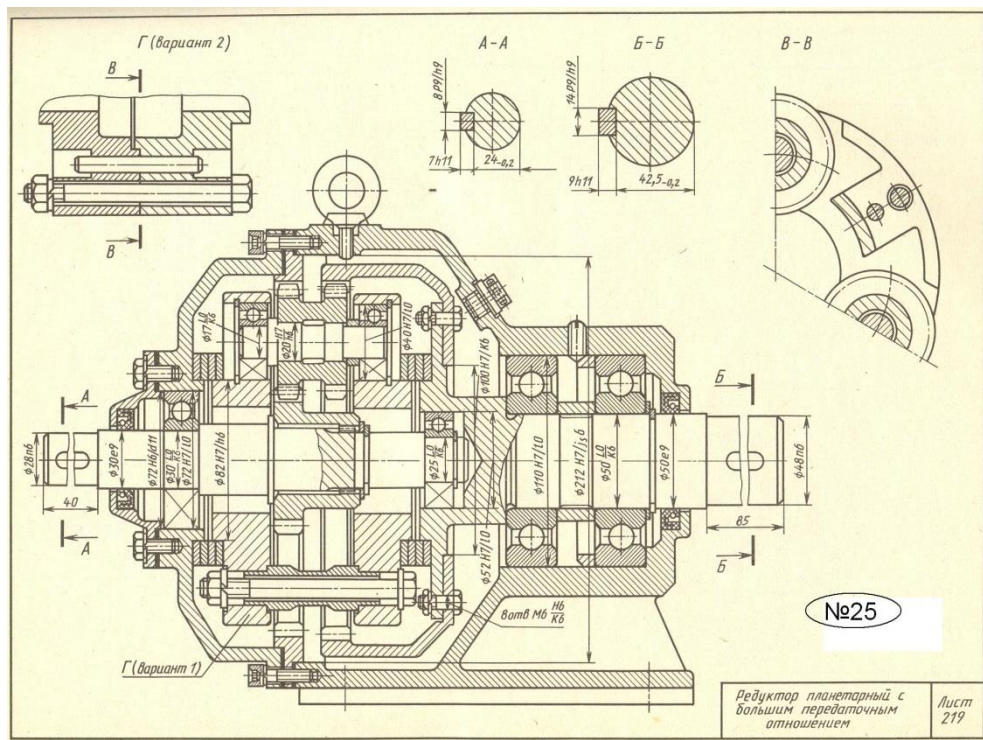
Вариант 2



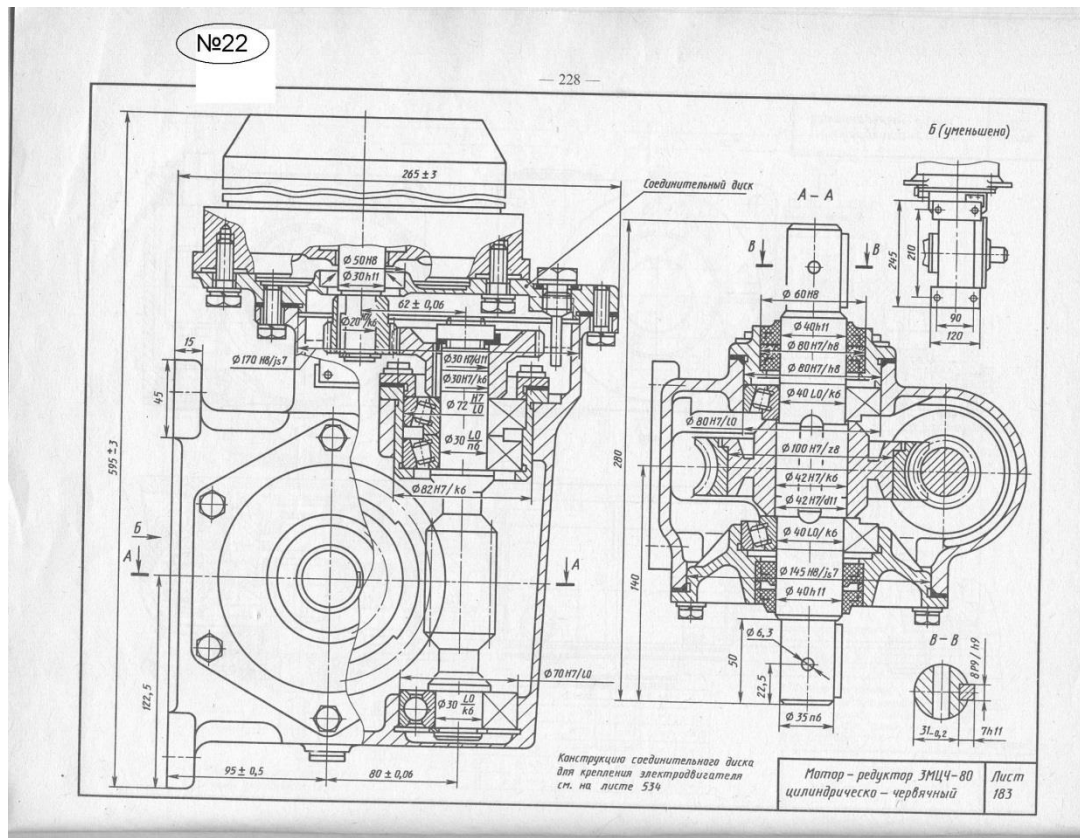
Вариант 3



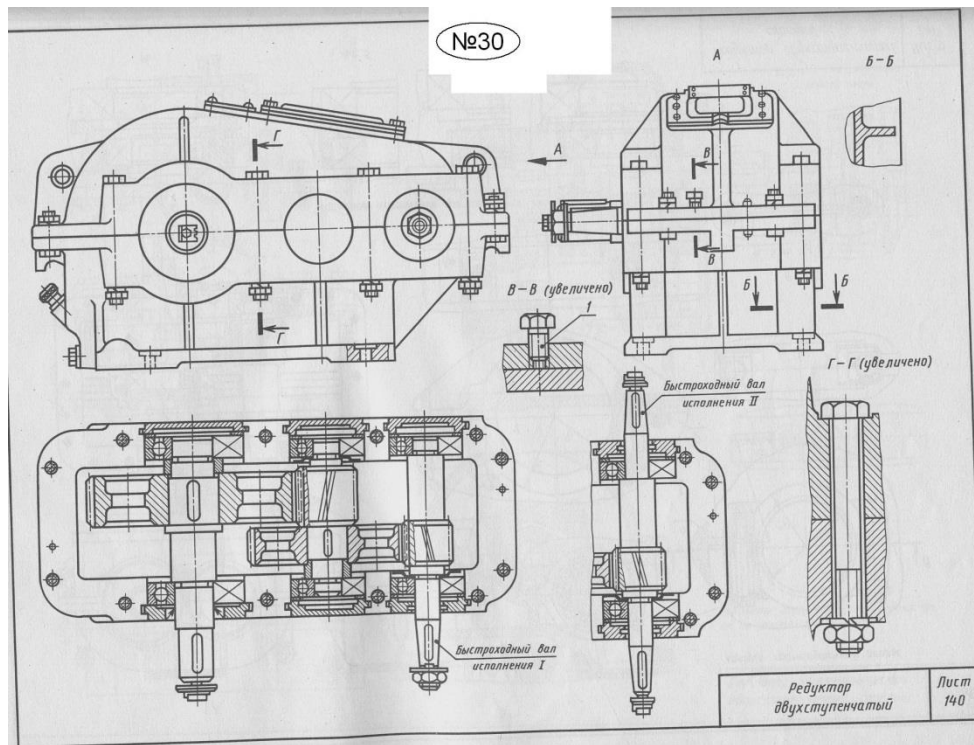
Вариант 4



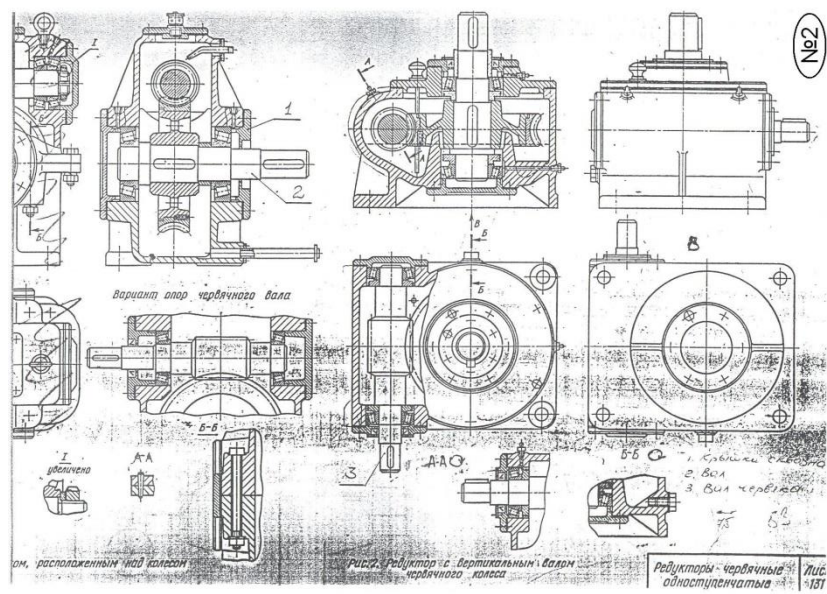
Вариант 5



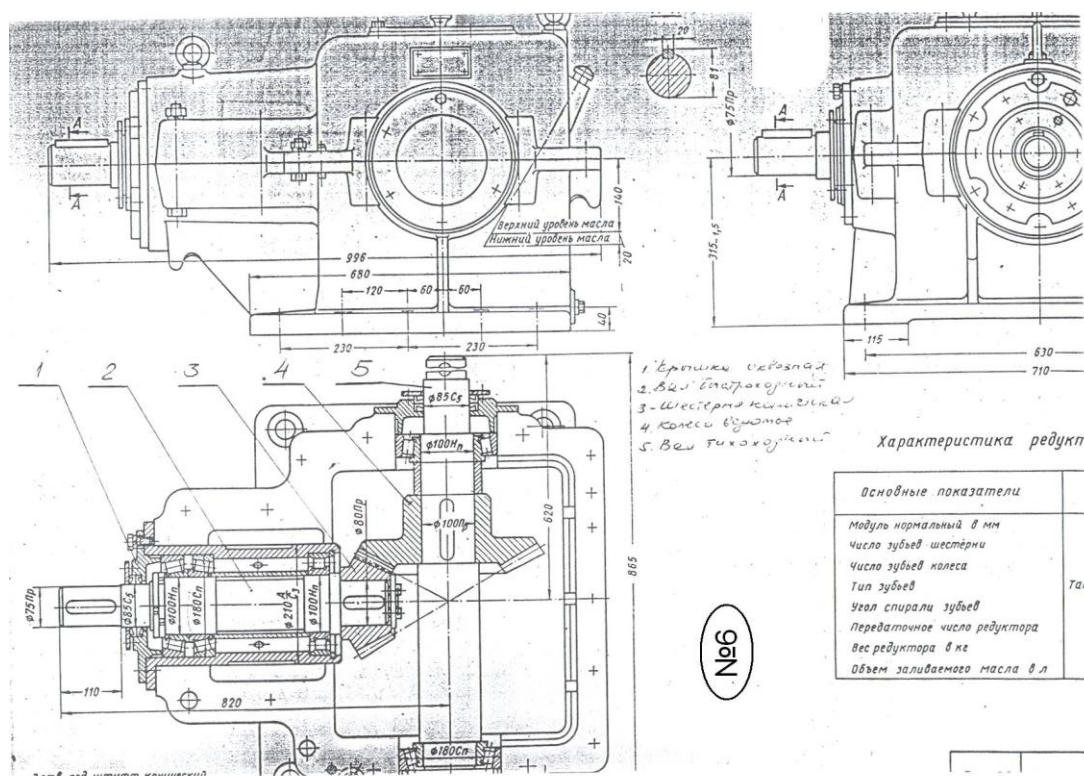
Вариант 6



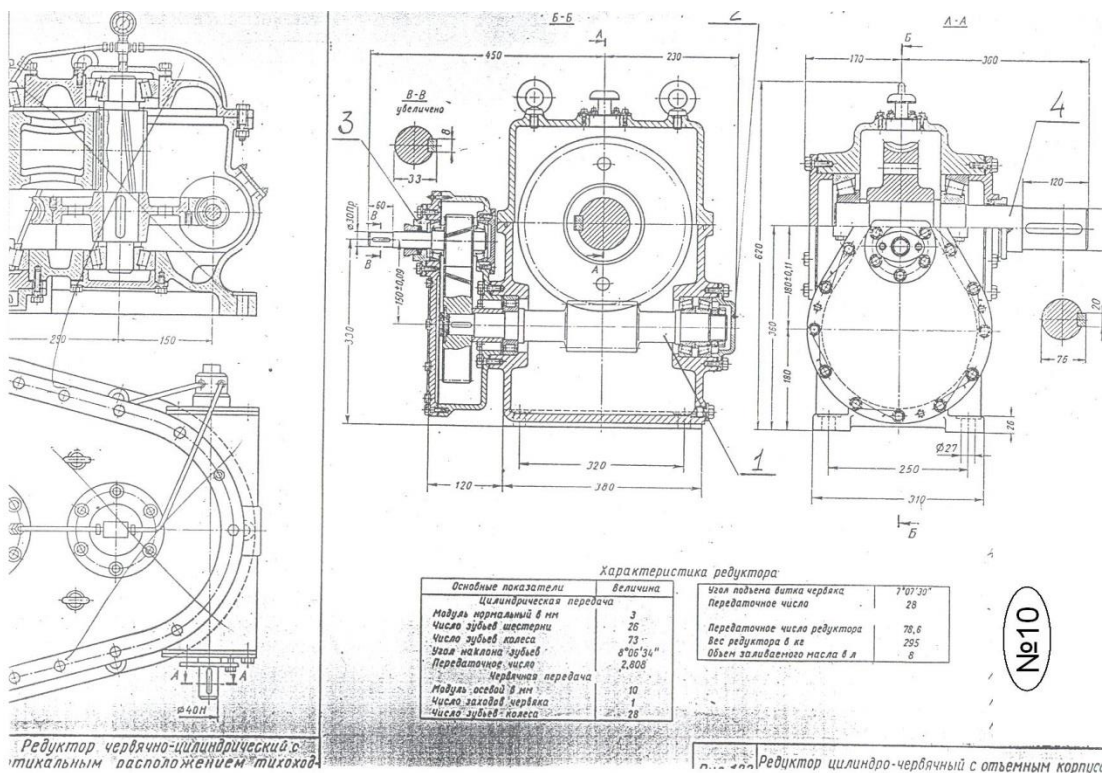
Вариант 7



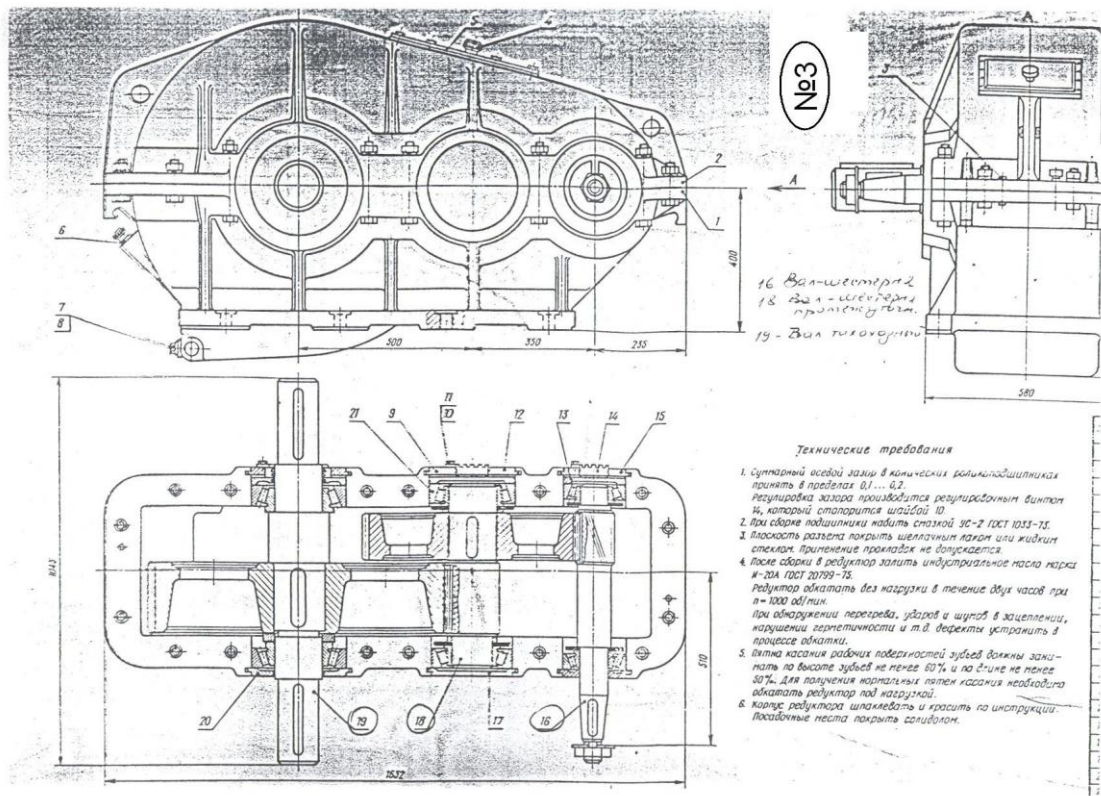
Вариант 8



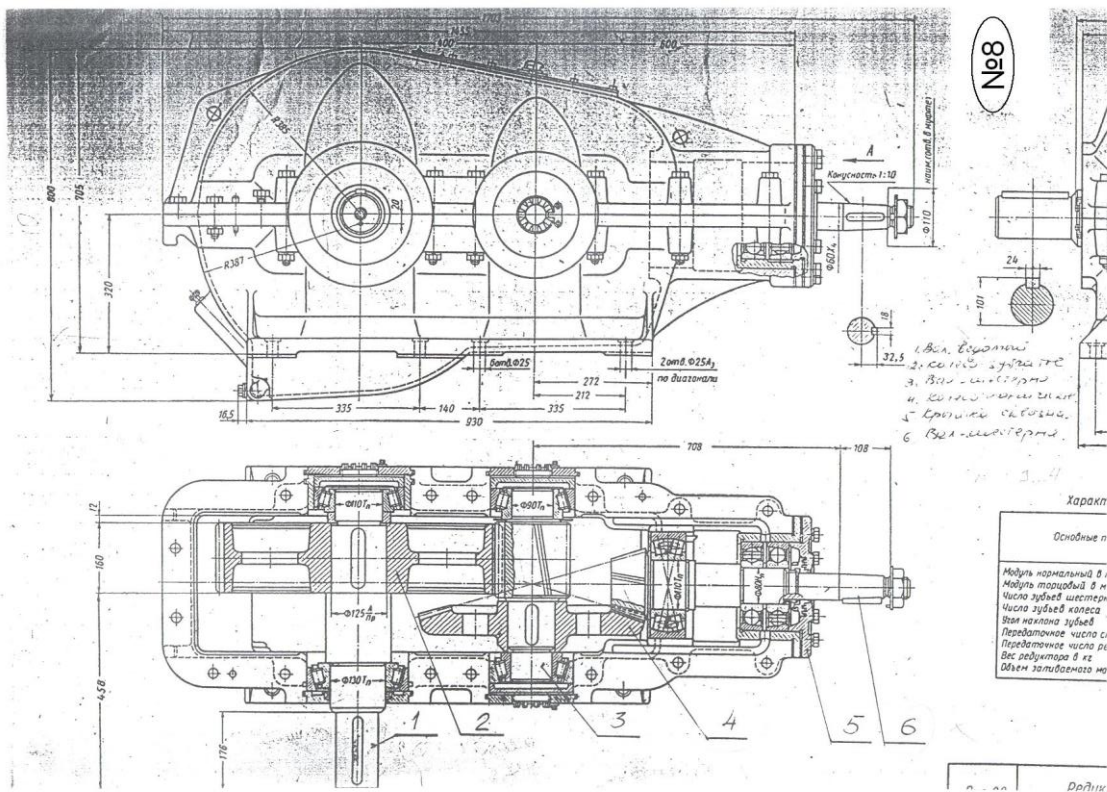
Вариант 9



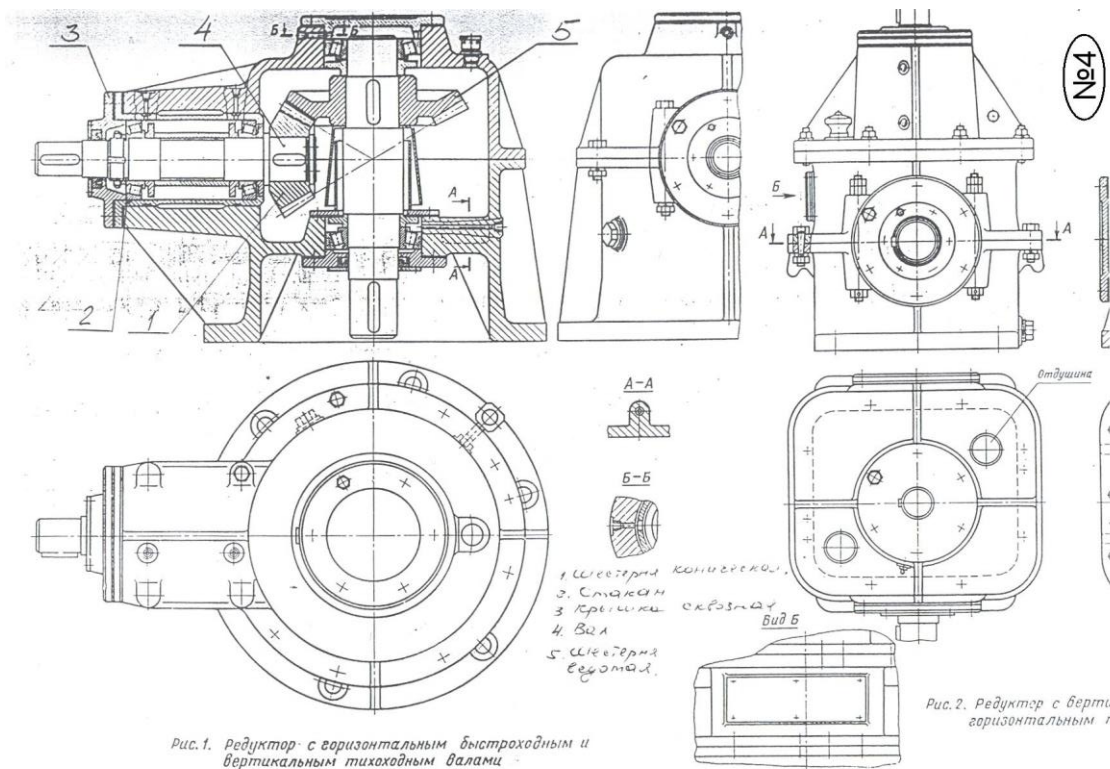
Вариант 10



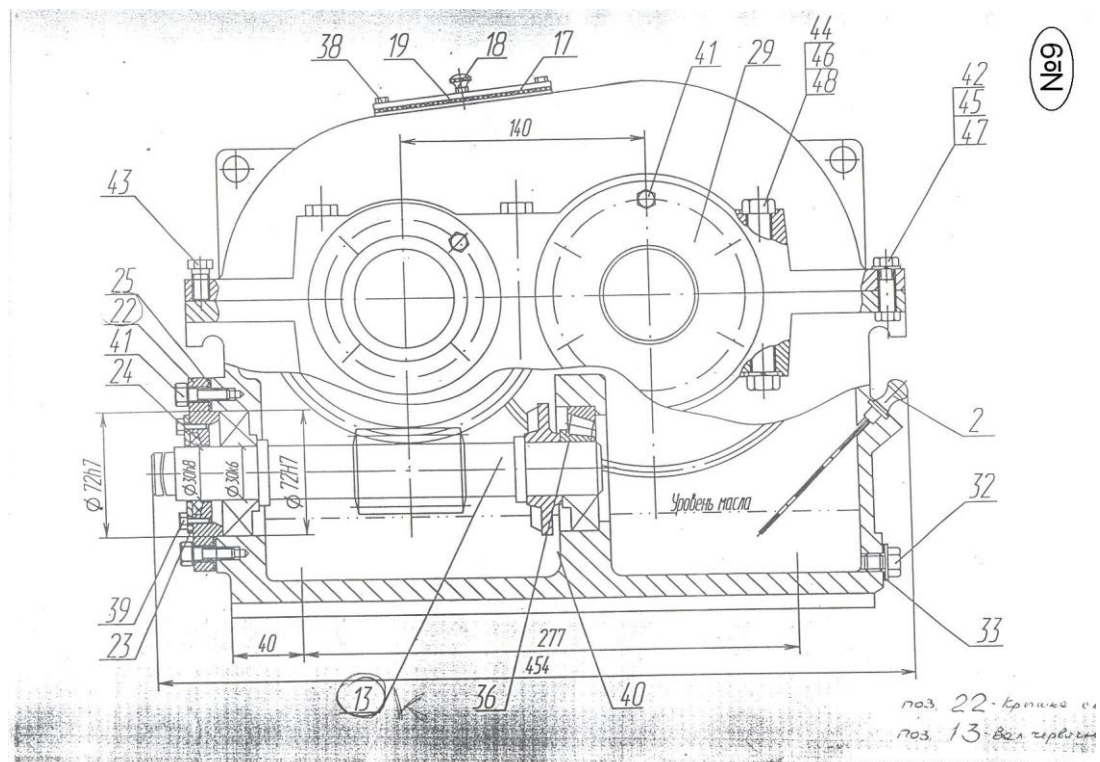
Вариант 11



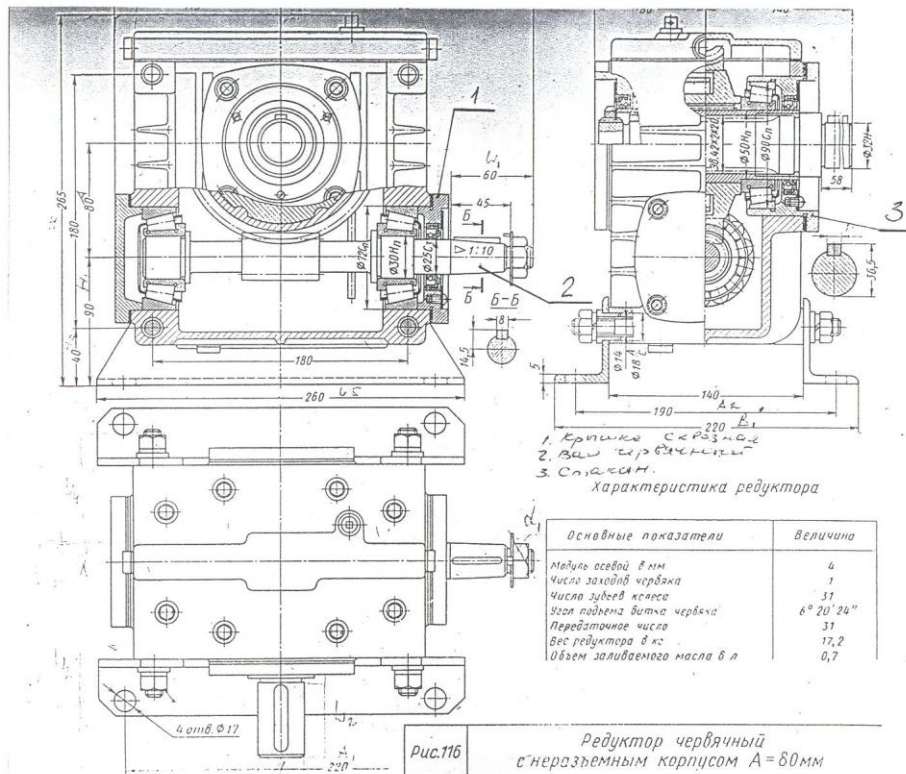
Вариант 12



Вариант 13

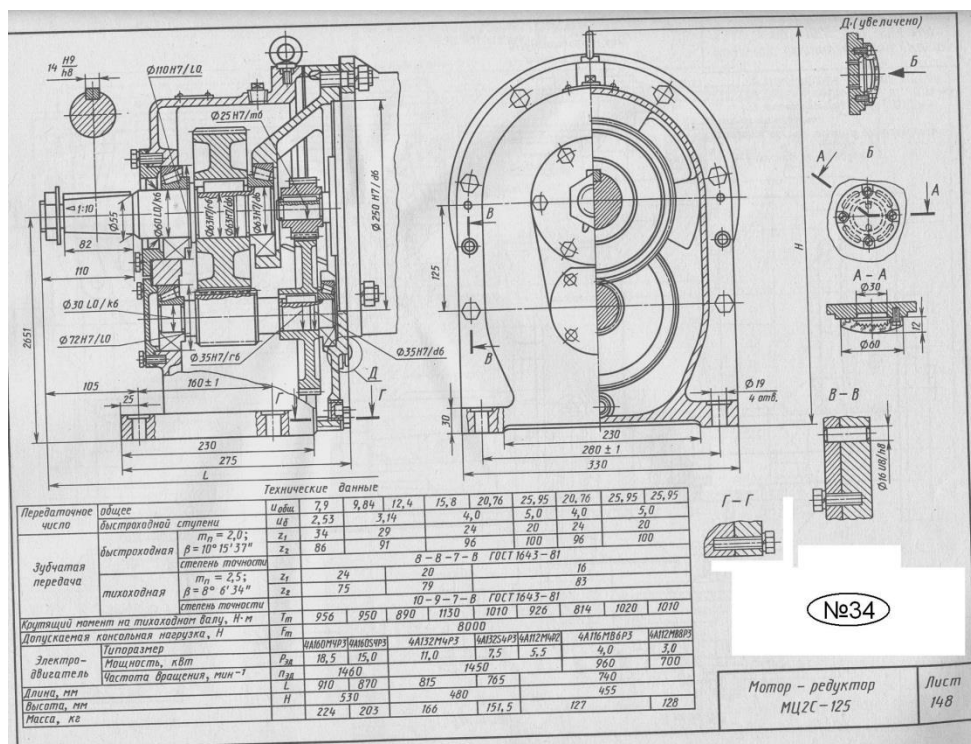


Вариант 14

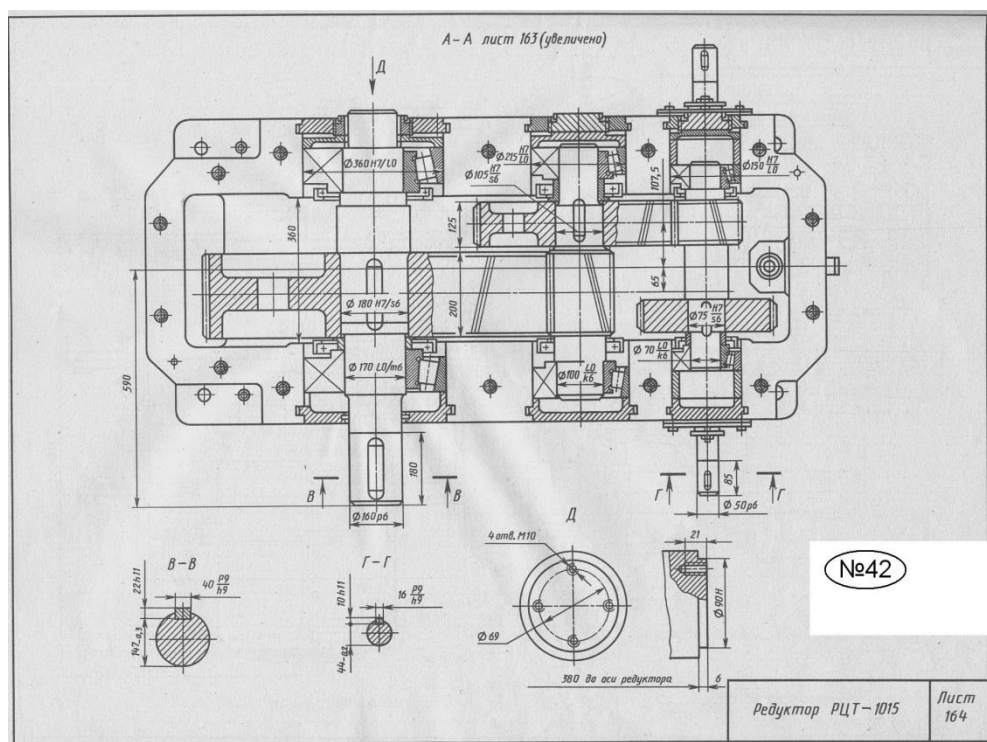


где M_f — допустимый м.
 d_2 — диаметр конца 1

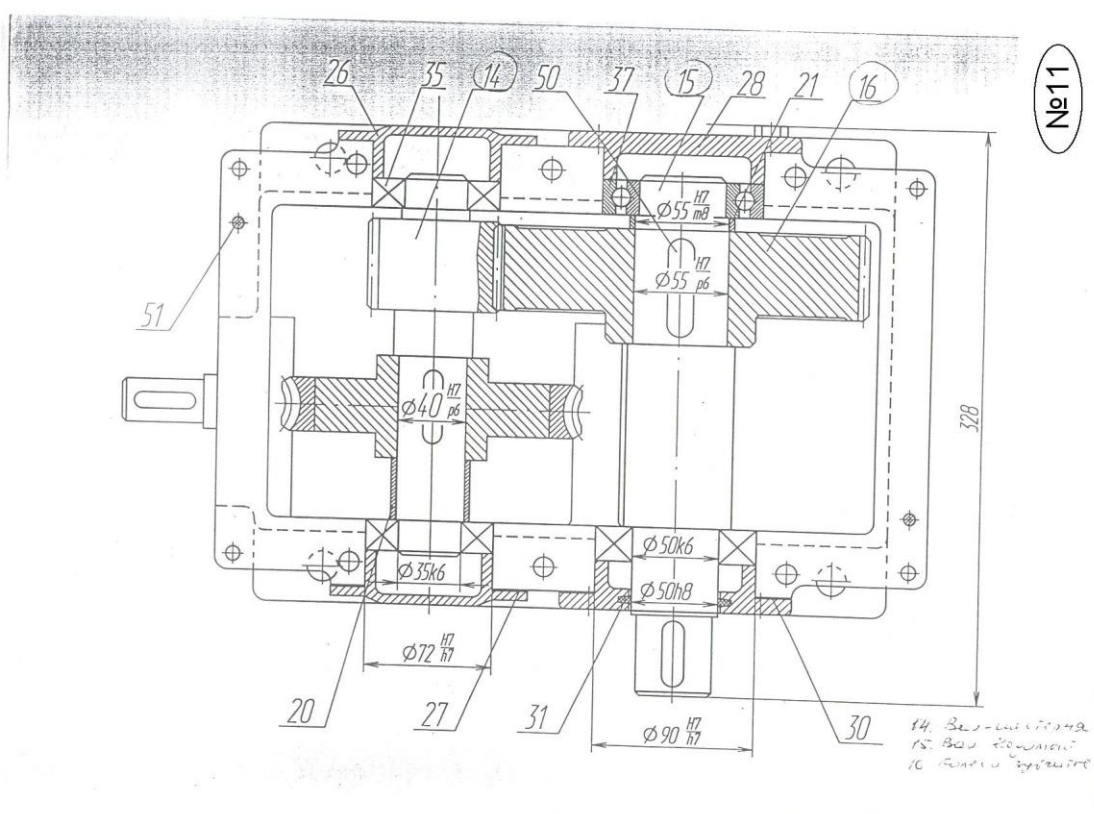
Вариант 15



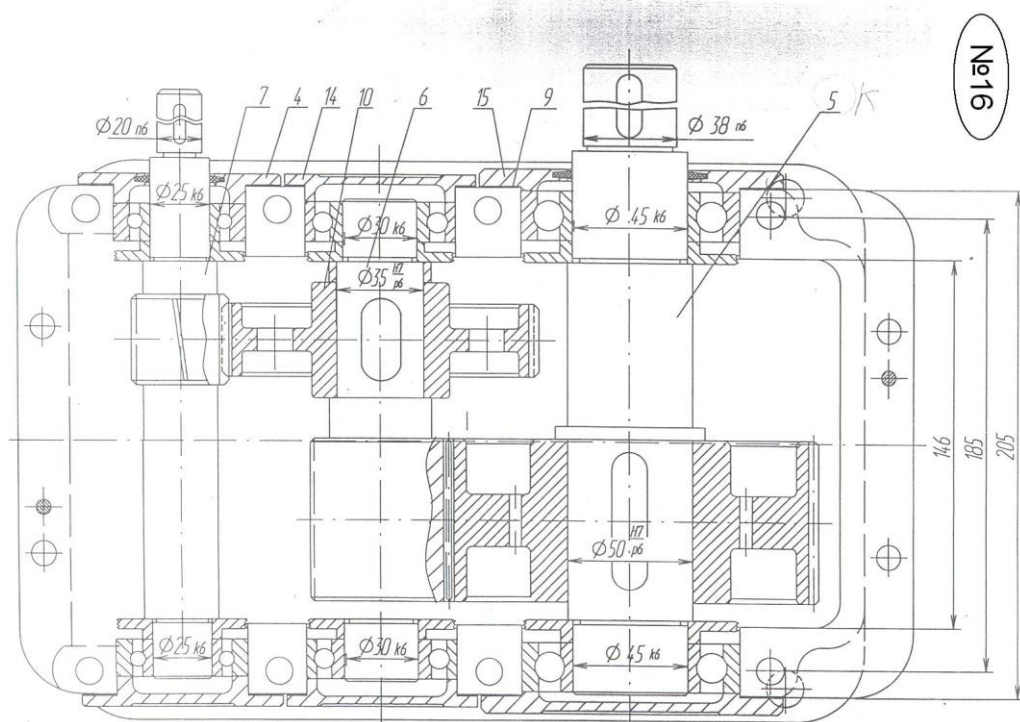
Вариант 16



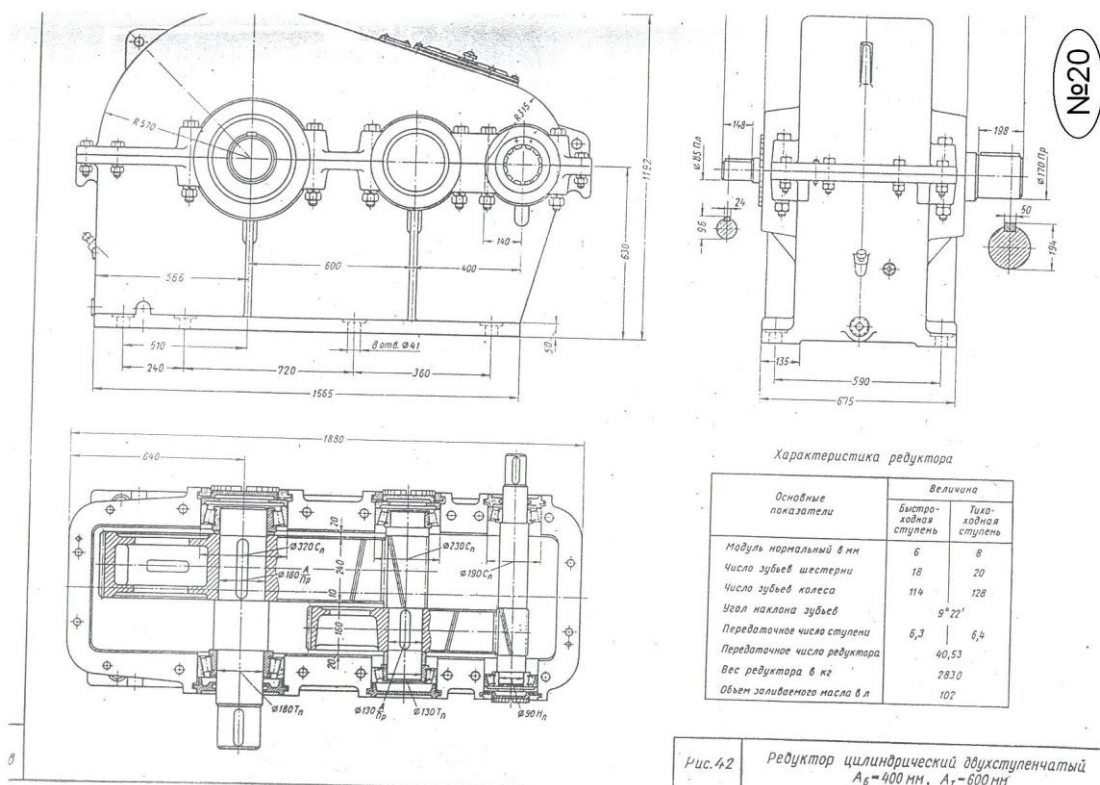
Вариант 17



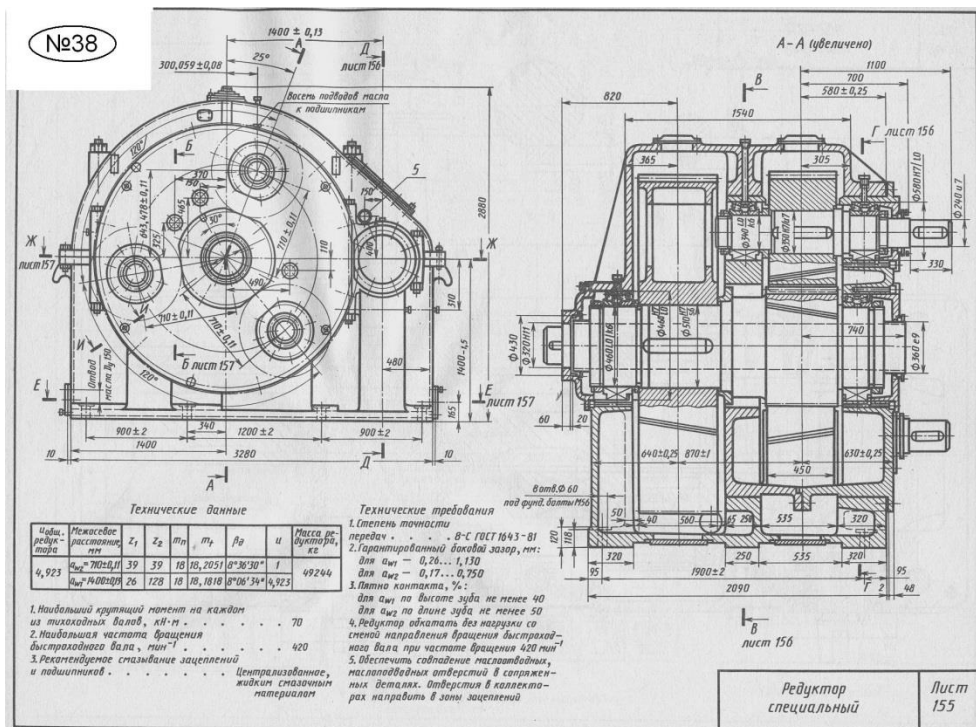
Вариант 18



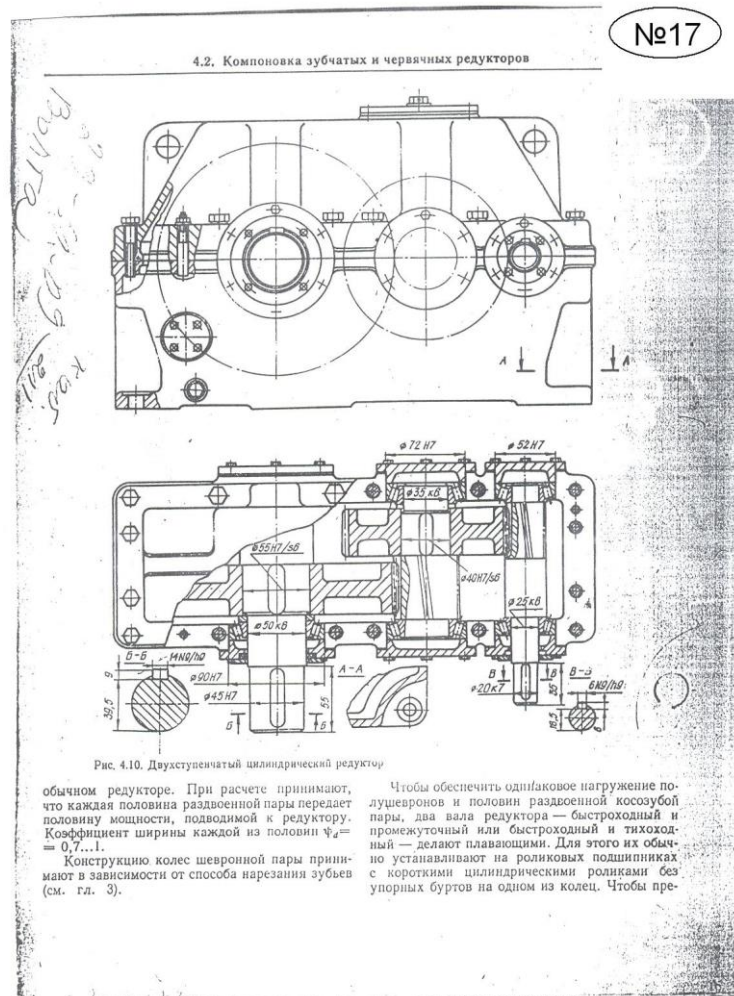
Вариант 19



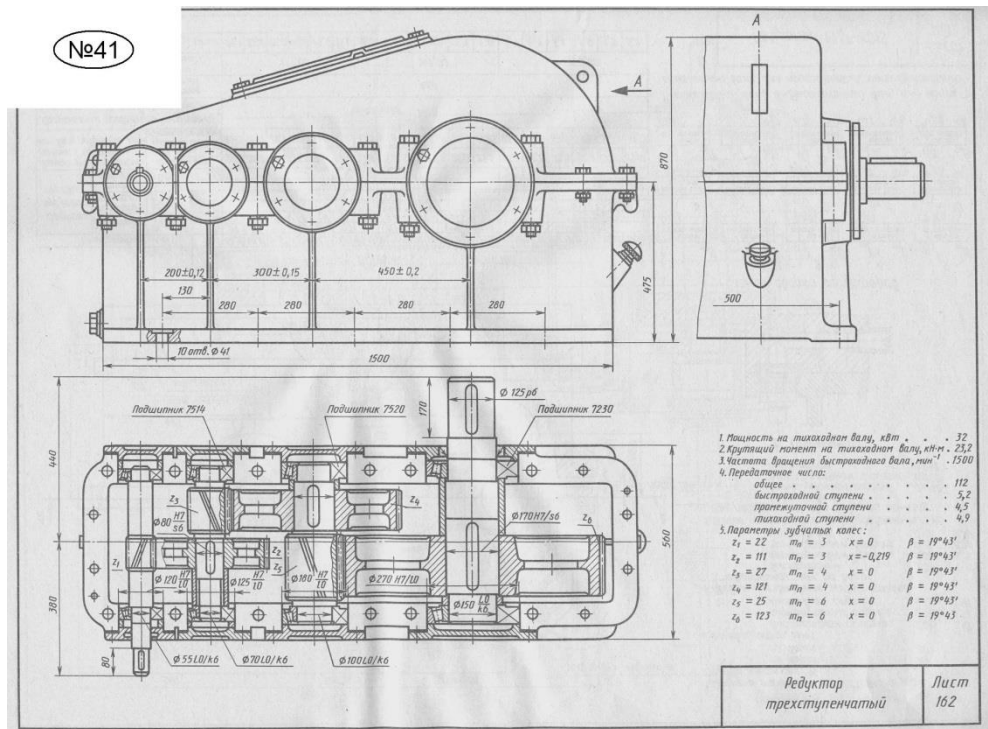
Вариант 20



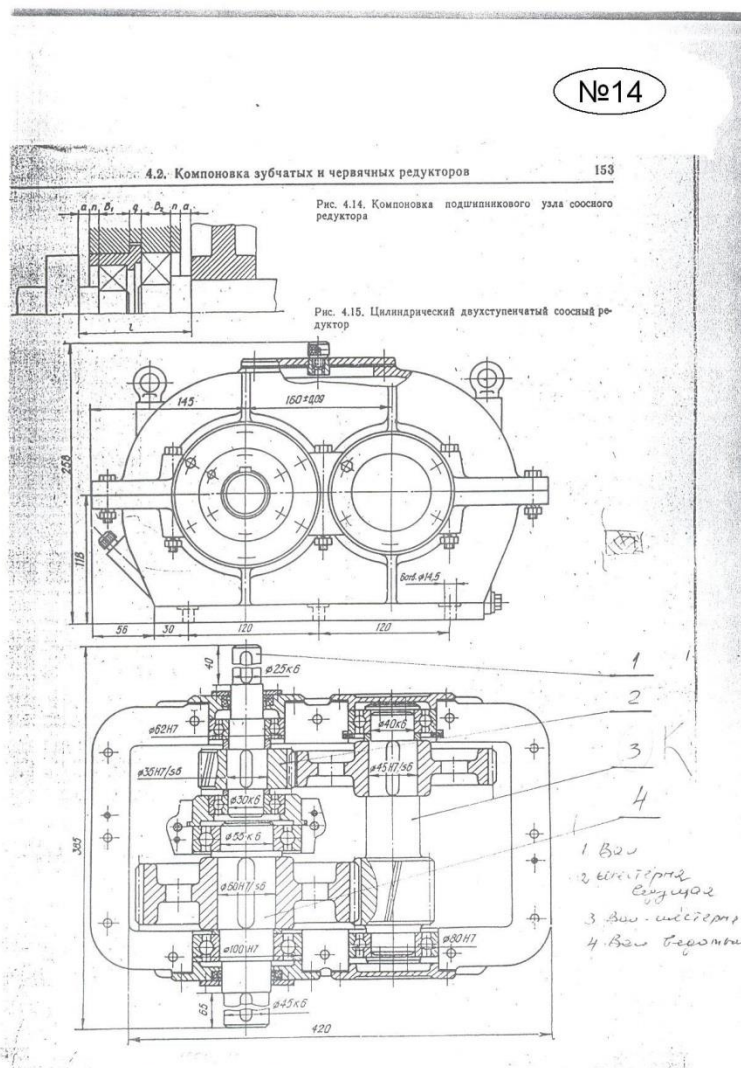
Вариант 21



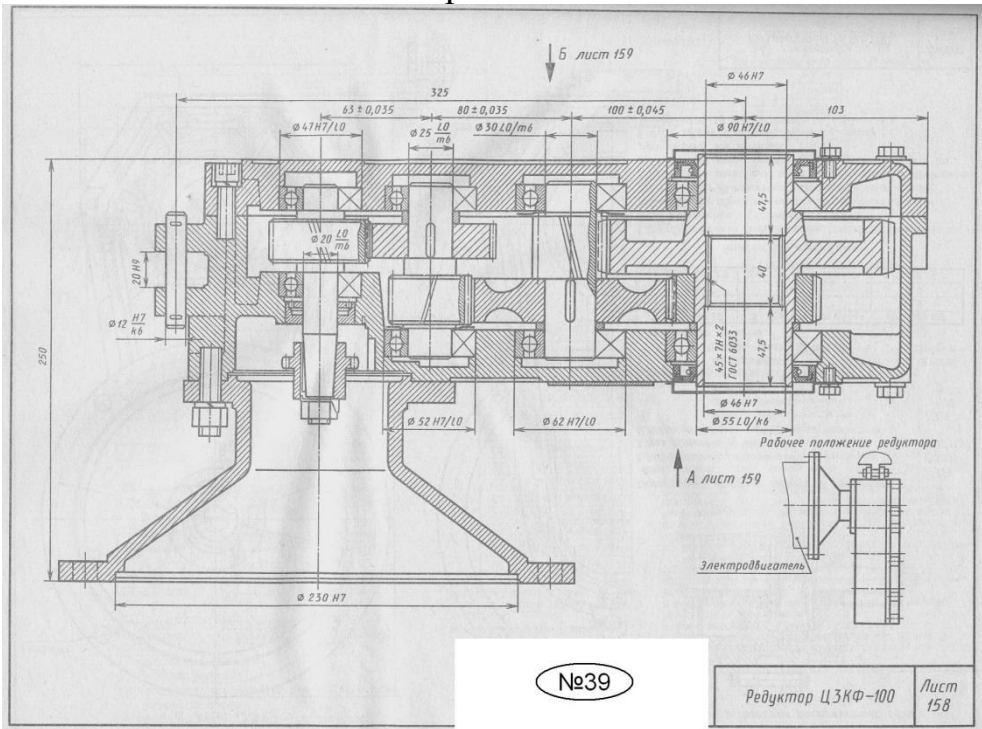
Вариант 22



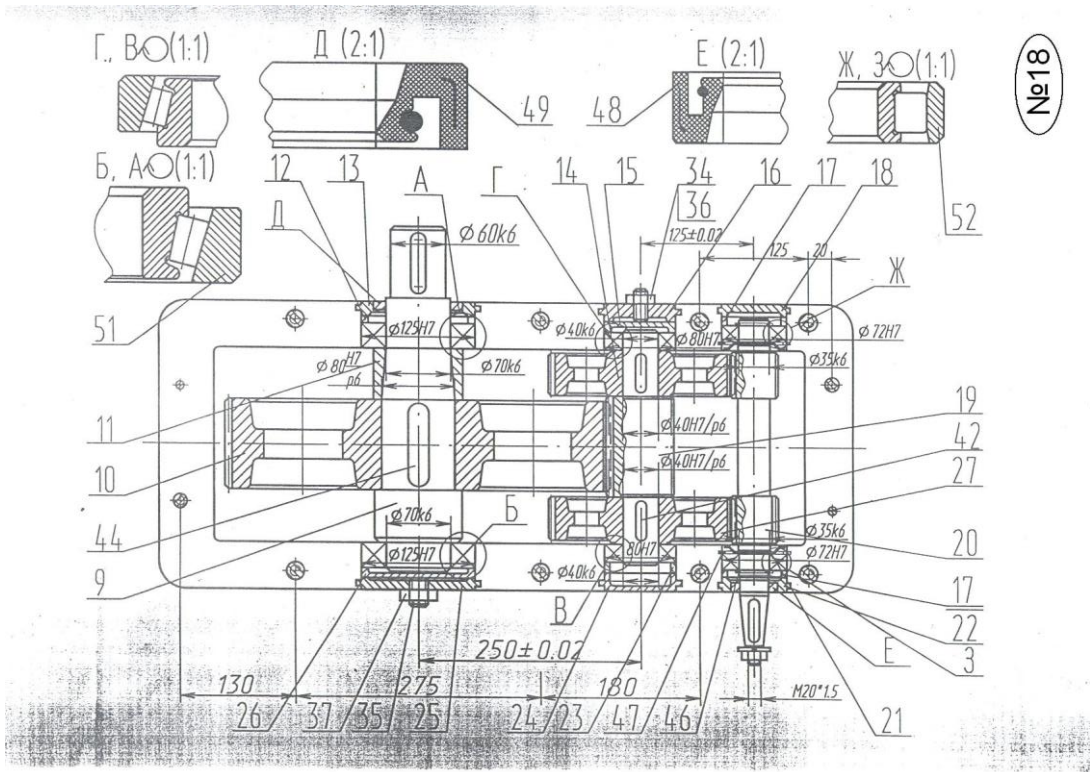
Вариант 23



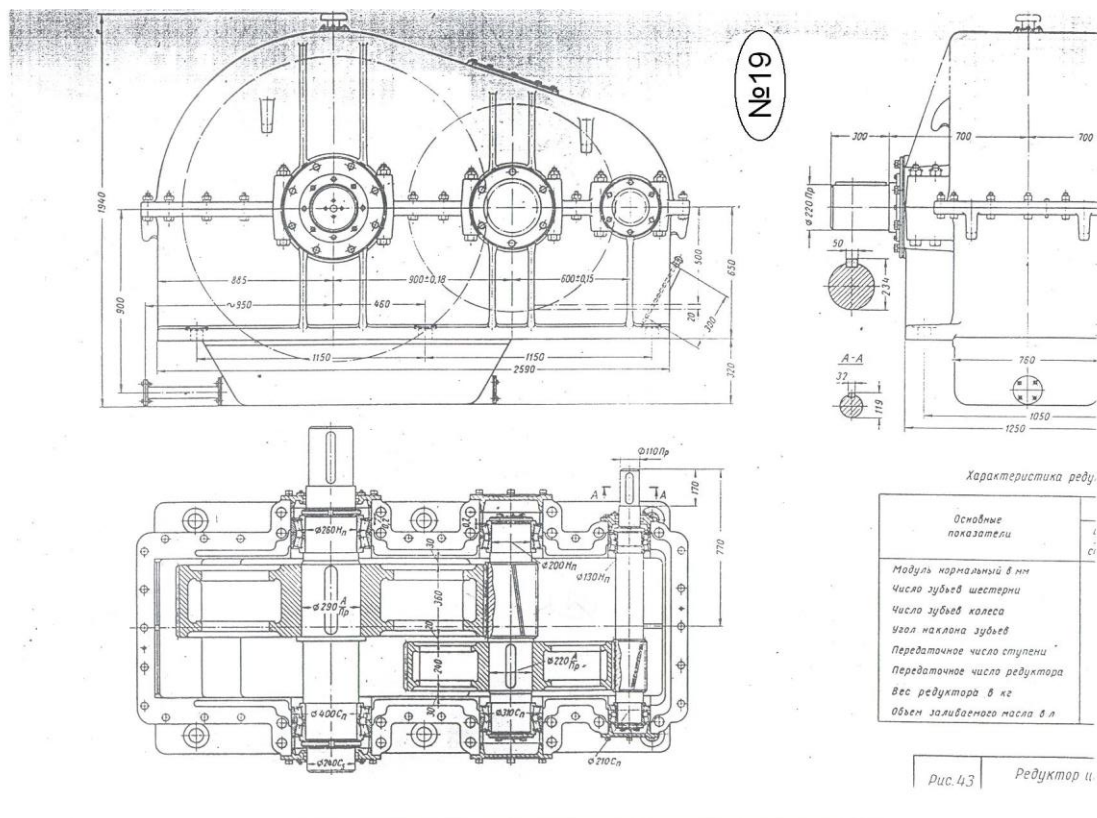
Вариант 24



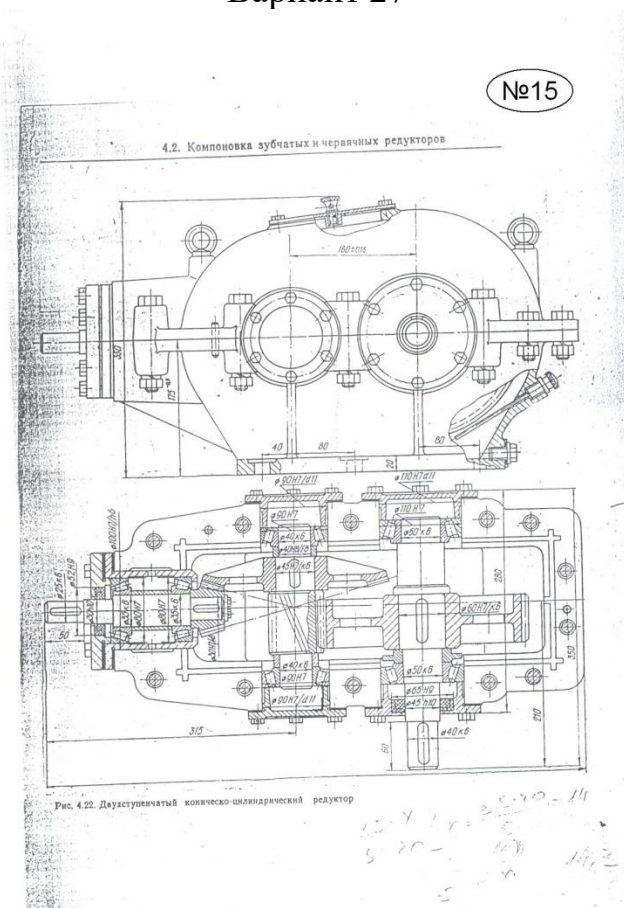
Вариант 25



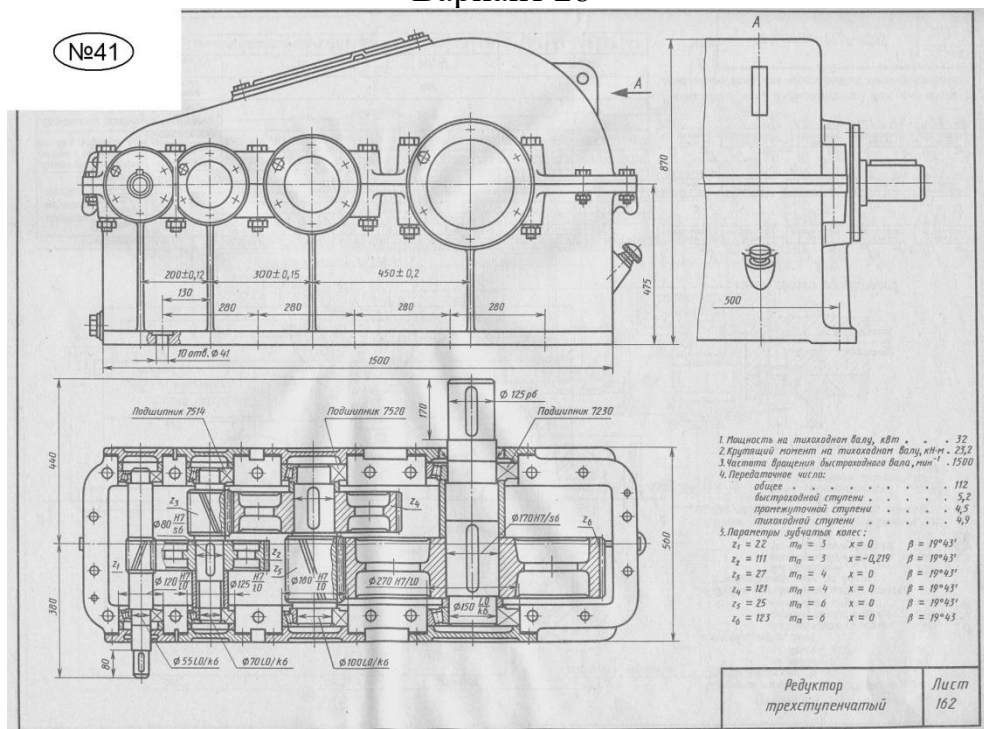
Вариант 26



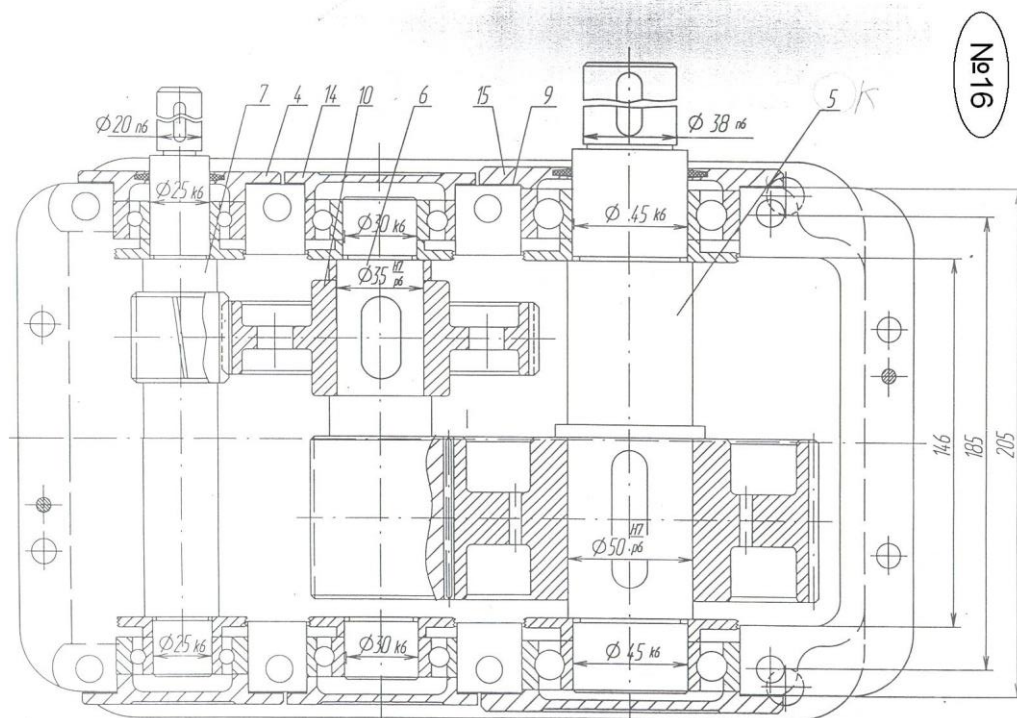
Вариант 27



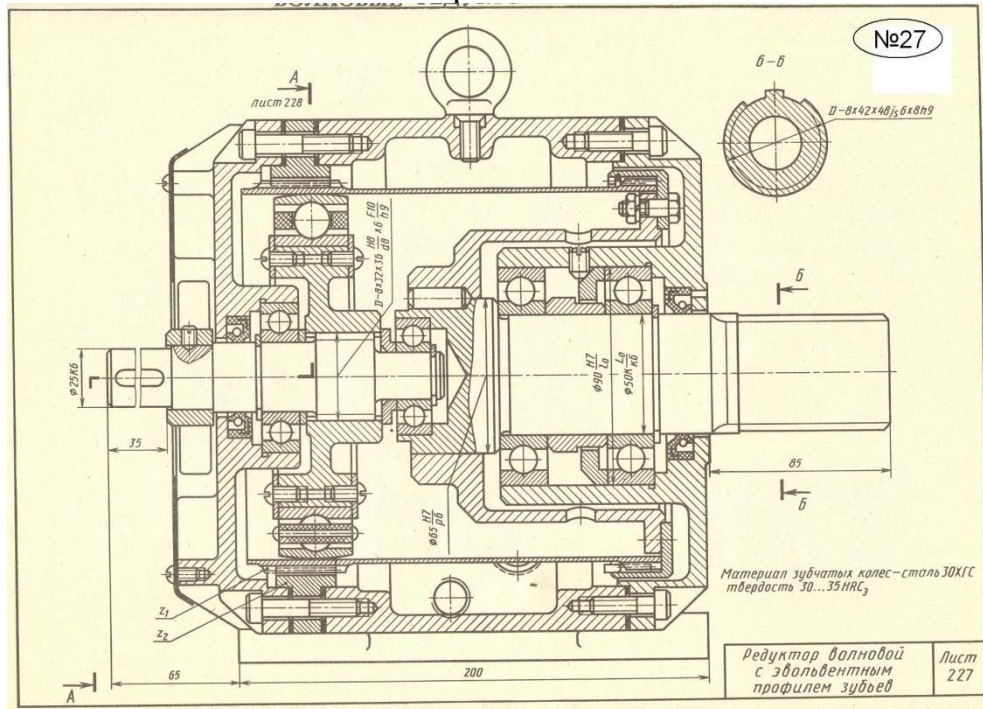
Вариант 28



Вариант 29



Вариант 30



1. Цель занятия: формирование практических навыков создания CAD-модели изделия на базе различных вариантов моделирования.

2. Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать изделие по варианту.
 2. Создать CAD-модель изделия на базе операции вытягивания
 3. Создать CAD-модель изделия на базе операций вращения и протягивания по сечениям
 4. Создать CAD-модель изделия на основе поверхностного моделирования
 5. Создать CAD-модель изделия на базе стратегий 3D смещения.
- Представить результаты моделирования.

3. Ожидаемый (е) результат (ы): CAD-модели изделий в соответствии с выданным вариантом задания.

Процедура оценивания

Проверка соответствия результатов практической работы ожидаемому результату в соответствии с критериями оценки.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если практические работы выполнены в полном объеме в соответствии с заданием, не содержит серьезных ошибок и отклонений;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если практические работы выполнены не в полном объеме, не соответствует заданию, содержит серьезные ошибки и отклонения.

10. Образовательные технологии

Для эффективного изучения дисциплины и реализации компетентностного подхода предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, в том числе групповых, результатов работы студенческих исследовательских групп, в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии:

Раздел 1 «Схемное моделирование технических систем на макроуровне»- технология контекстного обучения. Предполагает систему дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста. Методы обучения предполагают анализ конкретного компьютерного моделирования технических систем

Раздел 2 «Моделирование с использованием метода конечных элементов»- технология контекстного обучения. Предполагает систему дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста. Методы обучения предполагают анализ конкретного компьютерного моделирования технических систем, информационное моделирование.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Боев В. Д. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : [курс лекций] / В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко. - 2-е изд., испр. - Москва : ИНТУИТ, 2016. - 526 с. : ил.	курс лекций	ЭБС "IPRbooks"
2	Васькин К. Я. Компьютерное моделирование режущего инструмента [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / К. Я. Васькин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 81 с. : ил. - Библиогр.: с. 80-81. - ISBN 978-5-8259-0910-3.	учебное пособие	Репозиторий ТГУ
3	Гумеров А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. М. Гумеров. - Изд. 2-е, перераб. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 176 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1533-5.	учебное пособие	ЭБС "Лань"

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

«__» _____ 20__ г.

МП

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Вереина Л. И. Конструкции и наладка токарных станков [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. И. Вереина, М. М. Краснов ; под общ. ред. Л. И. Вереиной. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 480 с.	Учебное пособие	ЭБС "ZNANIUM.COM"

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3	Компас 3D	250	Договор № 652/2014 от 07.07.2014 Бессрочная

11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м²	Количество посадочных мест
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-309)	Стол преподавательский, столы ученические двухместные (моноблок) , стул, доска аудиторная (меловая), кафедра, проектор, экран, процессор	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16В	71,5	66
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных	Компьютерный стол стол преподавательский, стул доска аудиторная (меловая), стол ученический., компьютеры.	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16В	51,7	14

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е304)				
3	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных	Переносной проектор, экран, компьютерный стол, стол преподавательский, стул, доска аудиторная, стол ученический двухместный, ПК	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16В	52,9	15

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м²	Количество посадочных мест
	консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е306)				
4	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-401)	Стол ученический, стул, ПК с выходом в сеть интернет	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул.Белорусская,14, позиция по ТП № 48, 4 этаж, (Г-401)	84,8	16