

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

_____ С.Н.Козлов

28.06.2024

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА,
ЗАДАНИЯ НА ДОМАШНЮЮ КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ № 2
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 5-04-0714-07
«ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И
ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Автор: Янович Д.Д., преподаватель учреждения образования
«Могилевский государственный политехнический колледж»

Рецензент: Костикова Н.А., преподаватель учреждения
образования «Могилевский государственный политехнический
колледж»

Разработано на основе учебной программы по учебному предмету профессионального компонента учебного плана учреждения образования по специальности 5-04-0714-07 «Техническая эксплуатация оборудования и технология сварочного производства» для реализации образовательной программы среднего специального образования, обеспечивающей получение квалификации специалиста со средним образованием, утвержденной директором колледжа, 2023.

Обсуждено и одобрено на заседании
цикловой комиссии общепрофессиональных предметов

Протокол № _____ от _____

Председатель цикловой комиссии

_____ Н.А.Костикова

Пояснительная записка

Курс учебного предмета «Техническая механика» предусматривает изучение общих законов равновесия и движения материальных тел; основных методов расчета на жесткость и прочность, устойчивость деталей машин и строительных конструкций; изучение устройства, применения и основ проектирования деталей и сборочных единиц.

Все знания и навыки, получаемые учащимися при изучении учебного предмета «Техническая механика», найдут применение в процессе изучения специальных предметов, при курсовом и дипломном проектировании, а также в практической работе на производстве.

Раздел «Детали машин» завершающий, и требует от учащихся твердых знаний основ теоретической механики и сопротивления материалов, навыков решения задач по этим разделам.

Кроме того, ко времени изучения раздела «Детали машин» учащиеся должны овладеть знаниями и навыками по машиностроительному черчению.

Цель учебного предмета - подготовка высококвалифицированных техников, способных активно участвовать в решении следующих задач:

- сокращение сроков разработки и освоение новой техники;
- широкое внедрение гибких переналаживаемых производств, систем автоматизированного проектирования;
- применение в машиностроении конструкционных материалов;
- повышение в экономически оправданных пределах единичных мощностей машин и оборудования;
- снижение затрат на производство.

В результате изучения учебного предмета учащиеся должны знать на уровне представления:

- факторы, воздействующие на детали машин в процессе их работы;
 - пути уменьшения вредного воздействия неблагоприятных факторов;
 - общую методику расчета деталей машин и механизмов;
 - тенденции совершенствования машин;
- знать на уровне понимания:
- основные понятия и аксиомы механизмов;
 - основные законы теоретической механики и сопротивления материалов;
 - методы испытаний материалов деталей машин и механизмов с использованием законов технической механики;

- основы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагружения (простой и сложный);
- критерии прочности конструкций и методы расчета деталей и механизмов общего назначения на прочность.

уметь:

- производить испытания материалов;
- определять основные механические характеристики;
- выбирать материалы в соответствии с их назначением и использованием в конкретных эксплуатационных условиях;
- решать конструкторские задачи с использованием законов технической механики;
- выбирать в процессе проектирования расчетную схему (модель) и проводить соответствующие расчеты типовых для данной отрасли элементов машин с использованием справочной литературы.

Знания, полученные учащимися при изучении учебного предмета, должны быть закреплены обязательной контрольной работой.

Общие методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы № 2

В процессе изучения данного раздела учащийся выполняет домашнюю контрольную работу № 2 и обязательную контрольную работу.

Чертежи, рисунки и схемы являются необходимыми элементами при изучении устройства и принципа действия деталей механизмов и машин. Поэтому очень важно уметь читать машиностроительные чертежи и схемы, обладать знаниями и навыками техники черчения, особенно необходимыми при выполнении графической части курсового проекта.

Изучать механизмы и их детали необходимо в следующей последовательности:

- назначение, устройство, принцип работы;
- достоинства и недостатки, область применения;
- сведения о материалах;
- основные расчетные параметры, допускаемые напряжения; кинематические и геометрические соотношения;
- критерии работоспособности деталей машин и их расчеты на прочность, износостойкость.

Необходимо иметь ввиду, что в приведенных расчетах на прочность используются более удобные единицы механического напряжения Н/мм^2 и вращающего момента $\text{Н}\times\text{мм}$.

К выполнению домашней контрольной работы можно приступить только после изучения соответствующей темы и получения навыка решения задач. Задачи домашней контрольной работы даны в последовательности тем программы и должны решаться постепенно, по мере изучения программного материала.

Все задачи и расчеты обязательно должны быть доведены до окончательного числового результата.

Домашняя контрольная работа составлена в 100 вариантах, каждый из которых содержит четыре задачи. Вариант домашней контрольной работы определяется по двум последним цифрам шифра учащегося в таблице вариантов.

Домашняя контрольная работа должна быть выполнена и оформлена в тетради в клетку, на обложке которой указывается наименование учебного заведения, название учебного предмета и номер домашней контрольной работы, фамилия, имя и отчество учащегося, его учебная группа и шифр.

Работу следует выполнять аккуратным почерком. Для замечаний преподавателя оставляются поля (шириной не менее 40мм), а в конце тетради – две – три страницы для рецензии.

Условия задач переписывать обязательно, рисунки к задачам должны быть выполнены четко в соответствии с требованиями черчения и только карандашом.

Решение задач делится на пункты, каждый из которых имеет подзаголовок с указанием, что, как определяется и по каким формулам.

Порядок подстановки числовых значений должен соответствовать порядку расположения в формуле буквенных обозначений этих величин.

Основные, дополнительные и производные величины в системе СИ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Величина			Единица	
	наименование	обозначение	наименование	обозначение
1	Длина, расстояние	l, S	Метр	м
2	Масса	m	Килограмм	кг
3	Время	t	Секунда	с
4	Угловое перемещение и угол разворота	φ	Радан	рад
5	Площадь фигуры или площадь сечения	A	Квадратный метр	m^2
6	Ширина сечения	b	Метр	м
7	Высота сечения	h	Метр	м
8	Диаметр	d	Метр	м
9	Объем	V	Кубический метр	m^3
10	Скорость линейная	v	Метр в секунду	м/с
11	Скорость угловая	w	Радан в секунду	рад/с

12	Ускорение угловое	ε	РадIAN на секунду в квадрате	рад/с ²
----	----------------------	---------------	------------------------------------	--------------------

Продолжение таблицы 1

Величина			Единица	
	наименование	обозначение	наименование	обозначение
13	Ускорение свободного падения	q	Метр на секунду в квадрате	м/с ²
14	Сила активная	F	Ньютон	Н
15	Сила тяжести	G	Ньютон	Н
16	Сила реактивная	R	Ньютон	Н
17	Момент пары и момент силы	M, T	Ньютон-метр	Н×м
18	Работа	W	Джоуль	Дж
19	Мощность	P	Ватт	Вт
20	Момент статический	S	Кубический метр	м ³
21	Момент сопротивления сечения (полярный и осевой)	ω_p, ω_{oc}	Кубический метр	м ³
22	Момент инерции сечения	I	Метр в четвертой степени	м ⁴
23	Нормальное напряжение	σ	Паскаль	Па
24	Касательное напряжение	τ	Паскаль	Па

Выполненную домашнюю контрольную работу необходимо сдать на заочное отделение в установленный учебным графиком срок.

После получения зачтенной домашней контрольной работы учащийся должен внимательно изучить все замечания и ошибки, отмеченные преподавателем, проанализировать свои ошибки и доработать недостатки.

Если работа не зачтена, то согласно указаниям преподавателя, она дорабатывается в той же тетради и сдается на заочное отделение для повторной проверки.

Критерии оценки домашней контрольной работы № 2

Домашняя контрольная работа оценивается отметкой «зачтено», если выполнены требования:

- работа выполнена согласно варианту (шифра);
- работа выполнена в полном объеме или составляет 75% правильного решения всех задач задания;
- решения задач, выполненных в работе, сопровождается кратким и точным пояснением выполняемых действий; имеет логическое завершение; по тексту решений задач сделаны ссылки на используемые источники;
- в конце работы приведены список используемых источников, которым руководствовались в процессе выполнения задания, дата сдачи домашней контрольной работы на проверку и подпись учащегося.

Домашняя контрольная работа оценивается отметкой «не зачтено», если:

- работа полностью или частично не соответствует варианту (шифру);
- работа выполнена не в полном объеме, менее 75% процентов;
- отсутствует краткое пояснение к решению задач по ходу выполнения;
- не приведены соответствующие схемы (рисунки), которыми сопровождается условие задач, а также их решение;
- не соблюдены требования методических указаний по оформлению и выполнению домашней контрольной работы.

Учебная программа учебного предмета и методические рекомендации по его изучению

Раздел 3 Детали машин

Тема 3.1 Основные положения и понятия

Связь раздела с теоретической механикой, теорией механизмов и машин, сопротивлением материалов и другими общетехническими и специальными предметами

Машина и механизм. Классификация машин в зависимости от их назначения. Машины-двигатели, машины-преобразователи, рабочие машины. Классификация (основные типы) механизмов. Детали и сборочные единицы машин, их классификация. Требования, предъявляемые к машинам, сборочным единицам и деталям

Сопротивление усталости. Возникновение переменных напряжений. Циклы напряжений и их характеристики

Усталостные разрушения деталей и его причины. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости

Природа усталостного разрушения. Испытания на усталость. Кривая усталости (кривая Веллера). Факторы, влияющие на предел выносливости: концентрация напряжений, абсолютные размеры поперечного сечения, запрессовка деталей (фреттинг-коррозия), шероховатость поверхности, поверхностное упрочнение. Коэффициент снижения предела выносливости детали

Испытания деталей машин на сопротивление усталости. Ресурс деталей по критерию сопротивления усталости

Конструктивные и технологические способы повышения сопротивления усталости. Методика расчёта на сопротивление усталости при одноосном и двухосном напряжённом состоянии

Контактные напряжения и контактная прочность. Контакт сферических и цилиндрических тел под нагрузкой. Контактные напряжения и деформации, форма площадок контакта. Определение величины контактных напряжений (формула Герца). Виды и механизмы разрушения рабочих поверхностей тел при действии контактных напряжений. Контактная усталость. Контактная прочность и пути её повышения

Прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость. Проектные и проверочные расчеты работоспособности деталей машин по данным критериям

Литература: [2], с.4-26; [4], с.5-23; [9], с.7-81; [10], с.4-28

Тема 3.2 Общие сведения о механических передачах, их классификация

Классификация и сравнительная характеристика механических передач. Назначение передач по принципу действия и по принципу передачи движения от ведущего звена к ведомому

Механический привод машины, кинематические схемы механических силовых соотношения в передачах приводов. Выбор электродвигателя, кинематический и силовой расчёт привода

Литература: [2], с.99-103; [4], с.25-50; [9], с.163-167

Тема 3.3 Фрикционные передачи

Общие сведения о фрикционных передачах: принцип работы и устройство, классификация фрикционных передач, достоинства и недостатки, область применения. Фрикционные передачи с нерегулируемым (постоянным) передаточным отношением. Цилиндрическая передача гладкими катками и условие работоспособности. Определение требуемой силы прижатия катков, способы прижатия катков. Материалы катков

Виды разрушений рабочих поверхностей катков. Критерии работоспособности и расчёт передач на прочность. Варианты (передачи с плавным бесступенчатым регулированием передаточного отношения), их кинематические схемы и область применения. Диапазон регулирования вариантов

Литература: [2], с.104-112; [4], с.83-99; [9], с.168-193; [10], с.110-116

Тема 3.4 Зубчатые передачи

Общие сведения о зубчатых передачах: принцип работы, достоинства и недостатки, область применения. Классификация зубчатых передач. Основы теории зубчатого эвольвентного зацепления, теорема зацепления. Зацепление двух эвольвентных колёс: основные геометрические характеристики эвольвентного зацепления

Зацепление эвольвентного зубчатого колеса с рейкой. Принцип нарезания зубьев методом обкатки. Делительная окружность. Исходный контур зубчатой рейки. Методы изготовления зубчатых колёс. Точность зубчатых передач. Подрезание зубьев. Зубчатые колёса со смещением

Основные геометрические и кинематические соотношения цилиндрических (прямозубых, косозубых, шевронных) и конических (прямозубых и непрямозубых) передач

Виды разрушения зубьев. Критерии работоспособности и расчёта зубчатых передач. Материалы зубчатых колёс и допускаемые напряжения

Расчёт зубчатых передач на прочность. Выбор точности зубчатых передач

Расчёт зубчатых передач на контактную выносливость (усталостную прочность) активных поверхностей зубьев колёс и на изгибную выносливость (сопротивление усталости зубьев колес при изгибе). Формулы проверочного и проектного расчётов. Особенности расчёта конических передач. Выбор основных параметров и расчётных коэффициентов. Конструкции зубчатых колёс

Планетарные зубчатые передачи: принцип работы и устройство, достоинства и недостатки, область применения. Особенности конструирования и расчета планетарных передач на прочность

Волновые зубчатые передачи: принцип работы и устройство, достоинства и недостатки область применения

Гипоидные зубчатые передачи: конструкция и область применения

Литература: [2], с.113-218; [4], с.119-179, 183-194; [9], с.193-328; [10], с.149-232

Тема 3.5 Передачи винт-гайка

Общие сведения о передачах винт-гайка: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения, классификация. Сравнительная характеристика передач с парами скольжения и качения

Геометрия и силы в передачах. Точность передач. Зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта. Самоторможение и КПД винтовой пары. Распределение осевой нагрузки винта по виткам резьбы

Материалы и виды разрушения элементов передач

Расчёт элементов передач скольжения на износостойкость, прочность и устойчивость

Методика расчета передач с трением скольжения

Литература: [2], с.251-268; [4], с.99-106; [9], с.369-377; [10], с.233-238

Тема 3.6 Червячные передачи

Общие сведения о червячных передачах: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения, классификация. Червячная передача с архимедовым червяком. Основные геометрические соотношения, передаточное число. Скорость скольжения в червячных передачах. Изготовление червяков и червячных колёс, их конструкции

Силовые соотношения и КПД червячной передачи

Критерии работоспособности и расчёта элементов передачи: требования к износостойкости и жёсткости червяка, виды разрушения зубьев червячных колёс. Материалы червяков и червячных колёс. Допускаемые напряжения для материалов червячных колёс. Расчёт зубьев колёс на циклическую контактную прочность и на сопротивление усталости при изгибе. Формулы проверочного и проектного расчётов. Выбор основных параметров и расчётных коэффициентов. Расчёт червяков на жёсткость

Тепловой расчёт и способы охлаждения червячных передач

Литература: [2], с.219-245; [4], с.179-182; [9], с.329-354; [10], с.239-260

Тема 3.7 Цепные передачи

Общие сведения о цепных передачах: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Конструкции деталей цепных передач: приводные цепи, звёздочки, натяжные устройства. Применяемые материалы. Сравнительная характеристика передач втулочными, роликовыми и зубчатыми цепями. Основные геометрические соотношения в передачах. Передаточное число

Силовые соотношения в цепных передачах. Критерии работоспособности. Расчёты цепных передач (проверочный и проектный). Методика подбора стандартных цепей. Смазка цепных передач

Литература: [2], с.308-318; [4], с.71-82; [10], с.268-280

Тема 3.8 Ременные передачи

Общие сведения о ременных передачах: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения, классификация. Конструкции деталей ремонтных передач: приводные ремни, шкивы, натяжные устройства. Материалы для деталей ременных передач

Сравнительная характеристика передач плоскими, клиновыми, поликлиновыми и зубчатыми ремнями. Основные геометрические соотношения в передачах

Силовые соотношения в ременных передачах. Напряжения в ветвях ремня. Кинематика передач, скольжение ремня на шкивах. Передаточное отношение. Расчёт ременных передач по тяговой способности

Выбор основных параметров и расчётных коэффициентов

Особенности работы и расчёта клиноременных передач с поликлиновыми ремнями

Зубчато-ременные передачи. Критерии работоспособности и особенности расчёта зубчато-ременных передач

Методика расчета плоскоременных передач

Литература: [2], с.268-307; [4], с.50-70; [9], с.176-192; [10], с.117-148

Тема 3.9 Валы и оси

Понятие «вал» и «ось». Назначение, классификация, конструктивные элементы, материалы осей и валов. Критерии работоспособности и расчёт валов и осей на статическую и усталостную прочность

Проектный и проверочный расчёты валов, осей. Способы повышения сопротивления усталости на стадии проектирования валов и осей. Понятия о расчётах валов и осей на жёсткость и колебания

Литература: [2], с.320-333; [4], с.195-201; [9], с.378-396; [10], с.281-295

Тема 3.10 Опоры осей и валов (подшипники)

Общие сведения об опорах осей и валов: назначение, принцип и условия работы, классификация

Подшипники скольжения: устройство, достоинства и недостатки; классификация, основные типы и область применения. Виды трения в подшипниках скольжения. Режимы работы. Материалы и смазка

Виды разрушения и основные критерии работоспособности.
Нагрузочная способность

Подшипники скольжения, работающие без смазки и в режиме смешанного трения

Методика расчета подшипников скольжения на износостойкость и теплостойкость

Подшипники качения: устройство, достоинства и недостатки. Сравнительная характеристика подшипников скольжения и качения. Классификация и маркировка подшипников качения. Основные типы подшипников качения и области их применения. Особенности работы радиально-упорных и шариковых и роликовых подшипников

Статическая и динамическая грузоподъемность и подбор подшипников качения. Расчет подшипников качения на долговечность. Монтаж, демонтаж и регулировка подшипников качения

Литература: [2], с.333-375; [4], с.202-219; [9], с.397-410; [10], с.296-334

Тема 3.11 Сварные, заклёпочные, паяные и клеевые соединения

Назначение и общая классификация соединений деталей и сборочных единиц машин. Неразъемные и разъемные соединения. Сравнительная характеристика, достоинства, недостатки и области применения различных классов соединений

Сварные соединения: классификация по расположению свариваемых элементов и типам сварных швов. Конструктивные варианты сварных соединений. Расчёт сварных соединений на срез при постоянной нагрузке. Допускаемые напряжения для сварных соединений. Понятие прочности сварных соединений при переменном нагружении

Заклёпочные соединения: классификация, конструкции и материалы заклёпок. Расчёт на прочность заклёпок и соединяемых деталей. Материалы и допускаемые напряжения

Паяные соединения: конструкции, материалы деталей и припой, особенности расчёта, допускаемые напряжения

Клеевые соединения: виды, материалы. Процесс склеивания

Методика и особенности расчета сварных, заклёпочных паяных, клеевых соединений

Литература: [2], с.27-48; [4], с.257-262; [9], с.82-109; [10], с.44-64

Тема 3.12 Штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения

Штифтовые соединения: конструкция соединений и штифтов, применяемые материалы. Особенности расчёта штифтов. Материалы и допускаемые напряжения

Шпоночные соединения. Основные типы стандартных шпонок, их классификация и сравнительная характеристика соответствующих соединений. Расчёт соединений призматическими и сегментными шпонками. Материалы и допускаемые напряжения

Шлицевые соединения. Классификация по характеру соединения, по форме зубьев, по способу центрирования ступицы относительно вала. Соединения с прямобочными и эвольвентными зубьями и их сравнительная характеристика. Расчёт шлицевых прямобочных соединений. Материалы и допускаемые напряжения

Профильные соединения. Конструкции. Несущая способность. Особенности расчёта профильных соединений. Материалы и допускаемые напряжения

Литература: [2], с.85-98; [4], с.281-290; [9], с.154-159; [10], с.94-99

Тема 3.13 Резьбовые соединения

Общие сведения о резьбовых соединениях. Основные типы резьб, их классификация; обоснование выбора профиля резьбы. Геометрические параметры, характеризующие резьбу. Основные типы крепёжных деталей и способы стопорения резьбовых соединений

Силовые соотношения в резьбе; условие самоторможения. Зависимость между усилием затяжки и силой на ключе. Контроль усилия затяжки, динамометрические ключи

Материалы резьбовых деталей, классы прочности резьб. Способы изготовления резьбы. Допускаемые напряжения при контролируемой и неконтролируемой затяжках

Методика расчёта на прочность стержня винта (болта, шпильки) при постоянной осевой нагрузке. Основные расчётные случаи: затянутый болт без внешней осевой нагрузки; затянутый болт с дополнительной осевой силой; болт нагружён поперечной силой (два случая - болт поставлен с зазором и без зазора)

Распределение нагрузки по виткам резьбы. Методика расчёта витков резьбы на прочность. Способы повышения прочности и

надёжности резьбовых соединений (конструктивные и технологические)

Литература: [2], с.58-84; [4], с.267-280; [9], с.110-138; [10], с.65-93

Тема 3.14 Соединения с натягом

Цилиндрические и конические соединения с натягом: общие сведения, конструкции соединений, способы сборки, достоинства и недостатки, область применения. Расчёт соединений с натягом в зависимости от передаваемых нагрузок. Выбор стандартной посадки. Проверка прочности деталей соединения. Проблема повышения сопротивления усталости соединений с натягом

Литература: [2], с.48-57; [4], с.263-266; [9], с.145-152

Тема 3.15 Муфты, редукторы и мотор-редукторы

Назначение и классификация муфт. Устройство и принцип действия основных типов муфт, их сравнительная характеристика. Методика подбора стандартных муфт по типу и по расчётному моменту

Общие сведения о редукторах и мотор-редукторах. Назначение, устройство, классификация, конструкции, основные параметры

Литература: [2], с.375-398, 245-251; [4], с.216-238; [9], с.431-450; [10], с.335-348

Тема 3.16 Основы проектирования и конструирования деталей машин

Общие принципы проектирования и конструирования деталей машин. Стадии и формы организации проектирования машин и их деталей

Основные принципы и методика конструирования. Автоматизированное проектирование деталей машин. Многовариантность расчетов

Литература: [10], с.29-43

Вопросы для самоконтроля

- 1 Машина, механизм, деталь. Классификация машин и деталей. Требования к машинам и деталям
- 2 Современные тенденции развития машиностроения. Надежность машин и деталей
- 3 Критерии работоспособности и расчета деталей машин
- 4 Назначение и роль передач в машинах. Принцип работы и классификация передач. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах
- 5 Фрикционная передача. Устройство, достоинства, недостатки, область применения, материалы катков
- 6 Цилиндрическая фрикционная передача гладкими катками, параметры, усилия, понятия о расчете на прочность
- 7 Виды разрушения рабочих поверхностей катков. Понятие о критерии работоспособности фрикционной передачи
- 8 Вариаторы – основные типы, диапазон регулирования
- 9 Зубчатые передачи. Достоинства и недостатки
- 10 Основной закон зубчатого зацепления. Профили зубьев. Достоинства эвольвентного зацепления
- 11 Основные элементы и характеристика зубчатого зацепления
- 12 Исходный контур зубчатой рейки. Понятие о зубчатых передачах со смещением
- 13 Стандартные параметры зубчатого зацепления без смещения
- 14 Краткие сведения об изготовлении зубчатых колес
- 15 Материалы зубчатых колес. Виды разрушения зубьев. Критерии работоспособности зубчатых передач
- 16 Прямозубая цилиндрическая передача. Основные параметры, усилия в передаче
- 17 Расчет зубьев прямозубой передачи на контактную прочность
- 18 Расчет зубьев прямозубой передачи на изгиб
- 19 Косозубая цилиндрическая передача: достоинства, недостатки, геометрические параметры, усилия в передаче
- 20 Эквивалентное колесо в косозубой передаче. Расчет на контактную прочность и на изгиб
- 21 Шевронная цилиндрическая передача
- 22 Конические зубчатые передачи: общие сведения, геометрические параметры

23 Эквивалентное колесо, усилия в коническом зацеплении. Особенности расчета конических колес на контактную прочность и на изгиб

24 Планетарные передачи, устройство, область применения, достоинства и недостатки. Определение передаточного числа

25 Волновые зубчатые передачи: устройство, достоинства, недостатки. Передаточное отношение

26 Винтовая линия. Винтовая поверхность. Резьба и ее основные параметры. Типы резьб их сравнительные характеристики

27 Силовые соотношения. КПД винтовой пары и условие самоторможения

28 Передача винт-гайка: назначение, достоинства, недостатки, область применения, материалы, расчет

29 Червячные передачи. Конструкция, достоинства, недостатки, классификация

30 Материалы червяков и червячных колес. Геометрические параметры червячной передачи

31 Передаточное число, КПД, усилия в червячной паре

32 Критерии работоспособности и расчета червячной передачи

33 Расчет зубьев червячной передачи на контактную прочность и на изгиб

34 Тепловой расчет червячной передачи

35 Ременная передача: устройство, достоинства, недостатки, классификация, назначение

36 Детали ременной передачи (ремни, шкивы, натяжные устройства)

37 Скольжения ремня по шкиву. Клиноременная передача

38 Усилия в ветвях ремня. Давление на валы передачи. Геометрические параметры передачи

39 Напряжения в ветвях ремня

40 Критерии работоспособности и расчета ременной передачи

41 Расчет плоской и клиноременной передачи по тяговой способности

42 Цепная передача: устройство, достоинства, недостатки, область применения. Приводные цепи и звездочки, натяжные устройства

43 Критерии работоспособности: подбор цепей и их проверочный расчет

44 Оси и валы. Их назначения и конструкция. Материалы осей и валов. Классификация осей и валов

45 Предварительный и уточненный расчет валов

- 46 Расчеты осей и валов на жесткость
- 47 Конструктивные и технологические способы повышения выносливости валов
- 48 Типы шпоночных соединений. Подбор шпонок и их проверочный расчет
- 49 Прямобоочные и эвольвентные шлицевые соединения. Достоинства, недостатки, классификация. Проверочный расчет
- 50 Подшипники скольжения: устройство, достоинства, недостатки, область применения
- 51 Материалы вкладышей, трение в подшипниках скольжения
- 52 Смазка подшипников скольжения
- 53 Виды разрушения, критерии работоспособности и условные расчеты подшипников скольжения
- 54 Подшипники качения: устройства, достоинства, недостатки, классификация, маркировка
- 55 Виды разрушения и критерии работоспособности подшипников качения. Подбор подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности
- 56 Посадка колец подшипников на вал и в корпус. Смазка и уплотнения подшипниковых узлов
- 57 Муфты, их назначение, классификация, подбор
- 58 Жесткие, упругие и компенсирующие муфты, их конструкции, область применения
- 59 Сцепные, самоуправляющиеся и предохранительные муфты, область применения
- 60 Резьбовые соединения – конструктивные формы, стандартные крепежные изделия, средства стопорения
- 61 Расчет резьбовых соединений, собираемых без затяжки
- 62 Расчет затянутых резьбовых соединений без внешней осевой нагрузки
- 63 Расчет резьбовых соединений с поперечной нагрузкой (два случая)
- 64 Расчет внецентренного нагруженного болта
- 65 Соединения с натягом: конструкция, достоинства, недостатки, область применения, определение контактного давления
- 66 Сварные соединения – достоинства и недостатки, область применения, расчет соединений встык и внахлестку

Список используемых источников**Основной:**

- 1 Аркуша, А.И. Техническая механика / А.И.Аркуша, М.И.Фролов. – М.: Высшая школа, 2008. – 406 с.
- 2 Куклин, Н.Г. Детали машин / Н.Г.Куклин, Г.С.Куклина. – М.: Высшая школа, 2008. – 406 с.

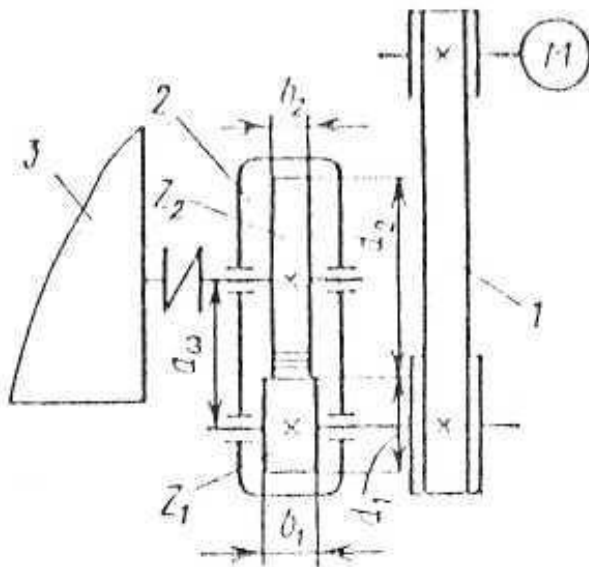
Дополнительный:

- 3 Березовский, Ю.Н. Детали машин / Ю.Н.Березовский, Д.В.Черкилевский, М.С.Титров. – М.: Машиностроение, 1983. – 384 с.
- 4 Гулина, Н.В. Детали машин / Н.В.Гулина, В.Г.Клоков, С.А.Юрктъ. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 416 с.
- 5 Дунаев, П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование / П.Ф.Дунаев, О.П.Леликов. – М.: Высшая школа, 1990. – 399 с.
- 6 Иванов, М.Н. Детали машин / М.Н.Иванов. – М.: Высшая школа, 1991. – 389 с.
- 7 Курсовое проектирование деталей машин / под редакцией С.А.Чернавский, К.Н.Боков, И.М.Чернин. – М.: Машиностроение, 1987.
- 8 Романов, М.Я. Сборник задач по деталям машин / М.Я.Романов, В.А.Константинов, Н.А.Покровский. – М.: 1984.
- 9 Скойбера, А.Т. Детали машин и основы конструирования / А.Т.Скойбера, А.В.Кузьмин, Н.Н.Макейчик. – Мн.: Вышэйшая школа, 2000. – 584 с.
- 10 Фролов, И.М. Техническая механика. Детали машин / И.М.Фролов. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

Задания на домашнюю контрольную работу № 2 по учебному предмету «Техническая механика»

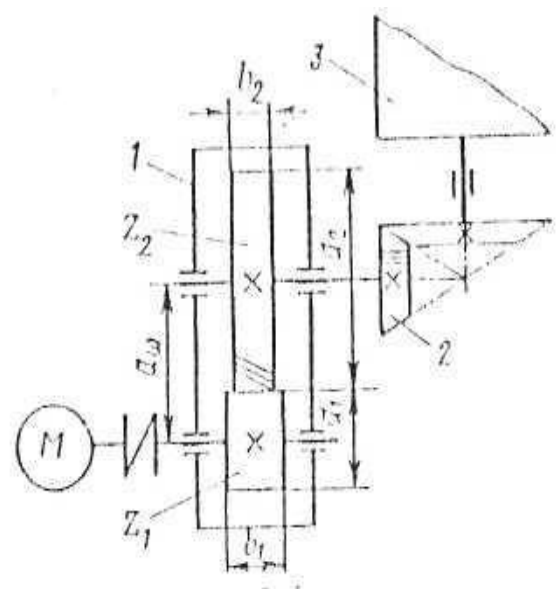
Задачи

Задача 1. Рассчитать прямозубую передачу одноступенчатого цилиндрического редуктора привода конвейера, (рисунок 1), и проверить передачу на контактную усталость рабочих поверхностей зубьев, если мощность на ведущем валу редуктора P_1 и угловая скорость вала ω_1 . Передаточное число редуктора u . Редуктор нереверсивный, предназначенный для длительной работы при постоянной нагрузке. Данные своего варианта принять по таблице 2.



1 - ременная передача;
2 - редуктор;
3 – конвейер.

Рисунок 1 – Задачи: 1, 11, 12



1 - редуктор;
2 - открытая коническая передача;
3 - винтовой транспортёр.

Рисунок 2 – Задачи: 2, 10

Таблица 2

Данные для расчёта	Варианты									
	09	15	29	40	42	51	70	80	81	92
P_1 , кВт	5,5	3,5	6	4	4,8	6,5	7,5	7	6,8	6,2
ω_1 , рад/с	1052	87	90	70	80	95	110	100	96	92
u		2,5	3,15	4	5	4	2,5	3,15	2	5

Марка стали шестерни и колеса	45	40X	40XH	40X	45	40X	45XЦ	45	40X	45
Термообработка	Улучшение									

Примечание. Рекомендуется $HB_1 \geq HB_2 + (20...30)$.

Задача 2. Рассчитать косозубую передачу одноступенчатого цилиндрического редуктора привода винтового транспортёра, (рисунок 2), и проверить передачу на контактную усталость рабочих поверхностей зубьев, если мощность на ведущем валу редуктора P_1 и угловая скорость вала ω_1 . Передаточное число редуктора u . Редуктор неререверсивный, предназначенный для длительной работы при постоянной нагрузке. Данные своего варианта принять по таблице 3.

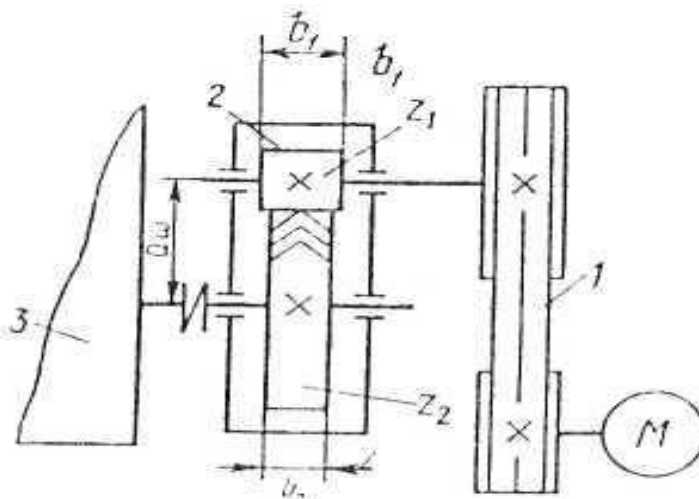
Таблица 3

Данные для расчёта	Варианты									
	06	17	24	34	50	57	65	77	85	97
P_1 , кВт	8,8	11	10	12	9,6	12,5	7,2	8	11,5	9
ω_1 , рад/с	130	150	140	148	115	152	100	112	138	110
u	5	4	3,15	2,5	2	3,15	2	5	2,5	4
Марка стали шестерни и колеса	40X	40XH	35XM	40XH	40XH	45XЦ	40XH	40X	45XЦ	35XM

Примечание. Термообработка шестерни - улучшение и поверхностная закалка ТВЧ, колеса - улучшение.

Задача 3. Рассчитать шевронную передачу одноступенчатого цилиндрического редуктора привода конвейера, (рисунок 3), и проверить передачу на контактную усталость рабочих поверхностей зубьев, если мощность на ведущем валу редуктора P_1 и угловая скорость вала ω_1 . Передаточное число редуктора u . Редуктор неререверсивный, предназначенный для длительной работы при постоянной нагрузке. Данные своего варианта принять по таблице 4.

Термообработка шестерни – улучшение + закалка ТВЧ, колеса – улучшение.



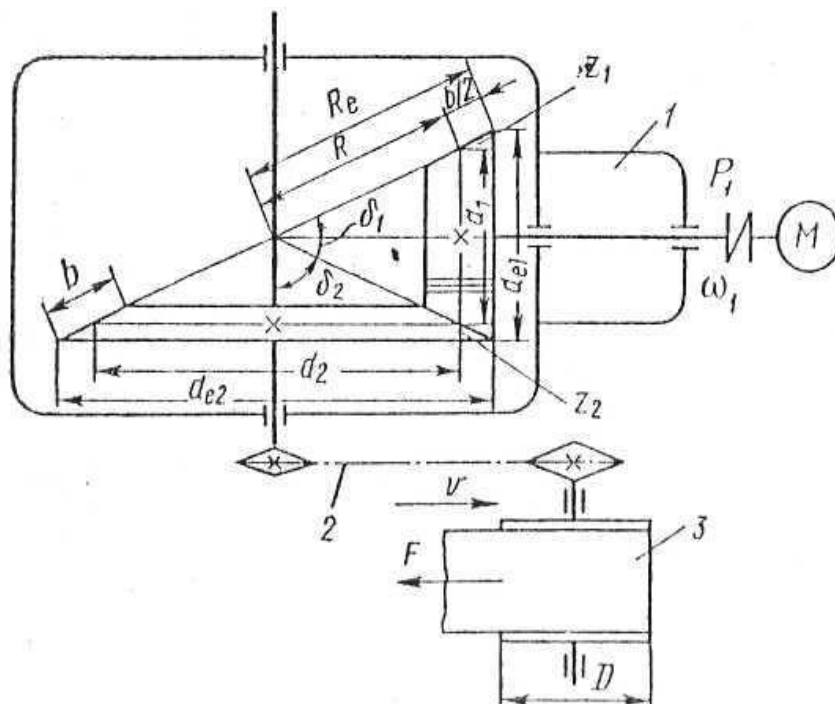
- 1 - клиноременная передача;
 2 - редуктор;
 3 – конвейер

Рисунок 3 – Задачи: 3,13,14

Таблица 4

Данные для расчёта	Варианты									
	10	11	28	36	47	55	63	73	89	91
P_1 , кВт	15	16	20	18	24	25	22	18	14	15
ω_1 рад/с	180	200	256	210	270	294	260	285	170	190
u	5	4	3,15	2,5	2	2,5	3,15	5	4	2
Марка стали шестерни и колеса	40X	40XH	40XH	40X	45XЦ	45XЦ	45XЦ	40XH	40X	40X

Задача 4. Рассчитать коническую прямозубую передачу редуктора привода ленточного транспортёра, (рисунок 4), и проверить передачу на контактную усталость рабочих поверхностей зубьев, если мощность на вращаемом валу редуктора P_1 и угловая скорость вала ω_1 . Передаточное число редуктора u . Редуктор неревверсивный, предназначенный для длительной работы при постоянной нагрузке. Данные для своего варианта принять по таблице 5.



- 1 - редуктор;
 2 - цепная передача;
 3 - ленточный транспортёр

Рисунок 4 – Задачи: 4, 18

Таблица 5

Данные для расчёта	Варианты									
	00	07	20	22	31	49	59	68	79	82
P_1 , кВт	5,5	5	6,5	4,8	6	7	5,4	5	5,8	4
ω_1 , рад/с	100	85	115	80	105	110	95	90	100	96
u	2	2,5	1,6	1,6	2,0	2,5	2,5	2	2	1,6
Марка стали шестерни и колеса	40X	45	40XH	40X	45	40X	35XM	45	40X	45
Термообработка	Улучшение									

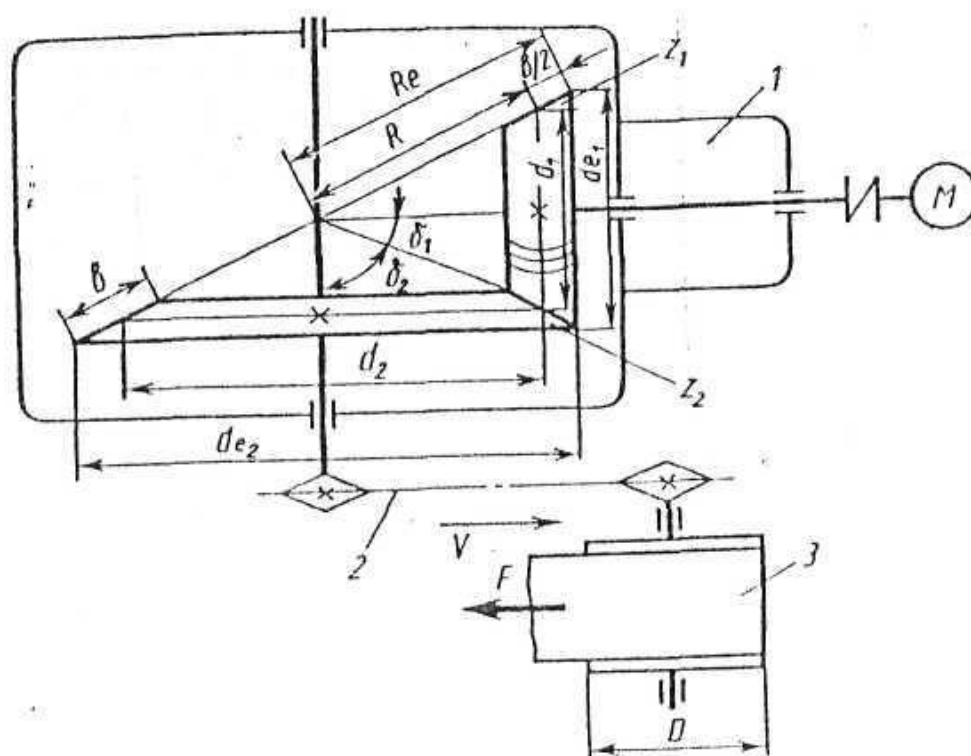
Примечание. Рекомендуется $HB_1 \geq HB_2 + (20...30)$.

Задача 5. Рассчитать коническую передачу с круговыми зубьями для редуктора привода ленточного транспортёра, (рисунок 5), и проверить передачу на контактную усталость рабочих поверхностей зубьев, если мощность на ведущем валу редуктора P_1 и угловая скорость вала ω_1 . Передаточное число редуктора u . Редуктор неререверсивный,

предназначенный для длительной работы при постоянной нагрузке. Данные своего варианта принять по таблице 6.

Таблица 6

Данные для расчёта	Варианты									
	05	14	30	37	45	56	66	74	88	95
P_1 , кВт	4	5,5	7,5	11	15,5	3	4	5	6	10
ω_1 , рад/с	150	153	153	100	100	100	76	102	920	302
и	1,8	2	2,15	4,5	5	2,24	2,5	2,8	3,55	4
Марка стали шестерни и колеса	40X	40XH	35XM	45XЦ	40XH	40X	45XЦ	40X	40XH	35XM
Термообработка	Улучшение поковки и закалка ТВЧ									

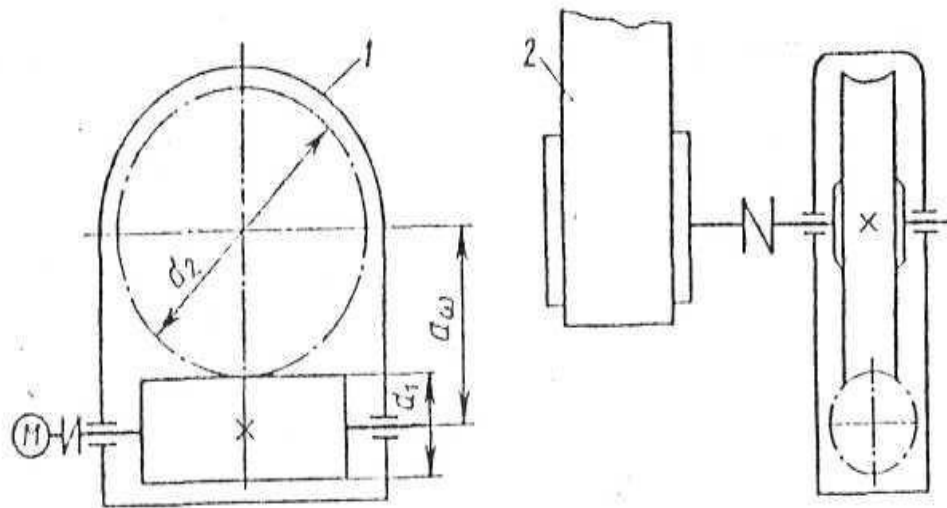


- 1 - редуктор;
 2 - цепная передача;
 3 - ленточный транспортёр

Рисунок 5 – Задачи: 5,19

Задача 6. Рассчитать червячную передачу одноступенчатого редуктора с нижним расположением червяка, (рисунок 6), и проверить зубья червячного колеса на усталость по контактным напряжениям и

напряжениям изгиба. Мощность на валу червяка P_1 и угловая скорость вала ω_1 . Передаточное число редуктора u . Червяк выполнен из закалённой стали 40X с твёрдостью витков HRC>45. Венец червячного колеса--из бронзы. Редуктор нереверсивный, предназначенный для длительной работы при постоянной нагрузке. Данные своего варианта принять по таблице 7.



1 - редуктор;
2 - ленточный транспортёр

Рисунок 6 - Задача 6

Таблица 7

Данные для расчёта	Варианты									
	02	18	21	32	43	52	61	76	84	96
P_1 , кВт	2,1	1,8	1,6	2,2	3	2,5	3,2	3	3,2	4
ω_1 , рад/с	152	144	138	150	96	110	148	136	100	120
u	20	25	20	16	25	16	20	16	16	20

Задача 7. Рассчитать червячную передачу одноступенчатого редуктора с верхним расположением червяка, (рисунок 7), и проверить зубья червячного колеса на усталость по контактным напряжениям и напряжениям изгиба. Мощность на валу червяка P_1 и угловая скорость вала ω_1 . Передаточное число редуктора u . Червяк выполнен из закалённой стали 40X с твёрдостью витков HRC>45. Венец червячного колеса--из бронзы. Редуктор нереверсивный, предназначенный для длительной работы при постоянной нагрузке. Данные своего варианта принять по таблице 8.

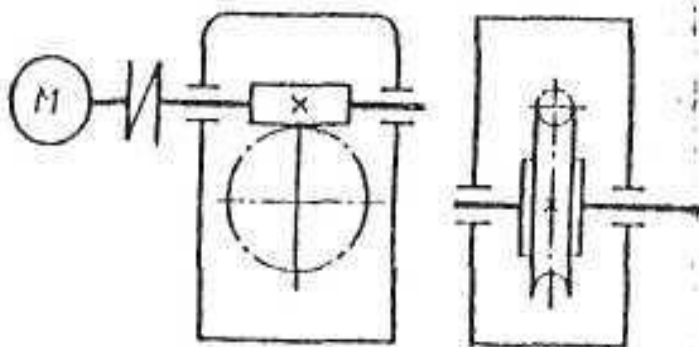


Рисунок 7 - Задача 7

Таблица 8

Данные для расчёта	Варианты									
	01	16	27	33	48	58	67	75	87	99
P_1 , кВт	7	5,5	6,5	5	4,5	4,8	3,5	3,8	8	6,5
ω_1 , рад/с	298	153	146	159	152	138	100	103	302	298
u	14	12,5	16	18	14	16	18	20	20	25

Задача 8. Рассчитать открытую цилиндрическую прямозубую передачу привода конвейера, (рисунок 8). Если мощность на валу шестерни P_1 и угловая скорость вала ω_1 . Передаточное число редуктора u . Нагрузка нереверсивная, постоянная при длительной работе передачи. Данные своего варианта принять по таблице 9.

Таблица 9

Данные для расчёта	Варианты									
	04	13	26	39	41	60	69	71	86	93
P_1 , кВт	6,5	6	5	4,5	3,5	7	8	7,5	4	5,5
ω_1 , рад/с	35	38	30	28	25	45	50	48	22	25
u	3,15	3	2,5	2	1,6	2,8	4	3,5	2	2,5
Марка стали шестерни и колеса	35XM	40XH	40X	40X	45	45XЦ	45XЦ	40X	45	40XH
Термообработка	Улучшение									

Задача 9. Рассчитать открытую цилиндрическую косозубую передачу привода конвейера, (рисунок 9). Если мощность на валу шестерни P_1 и угловая скорость вала ω_1 . Передаточное число редуктора

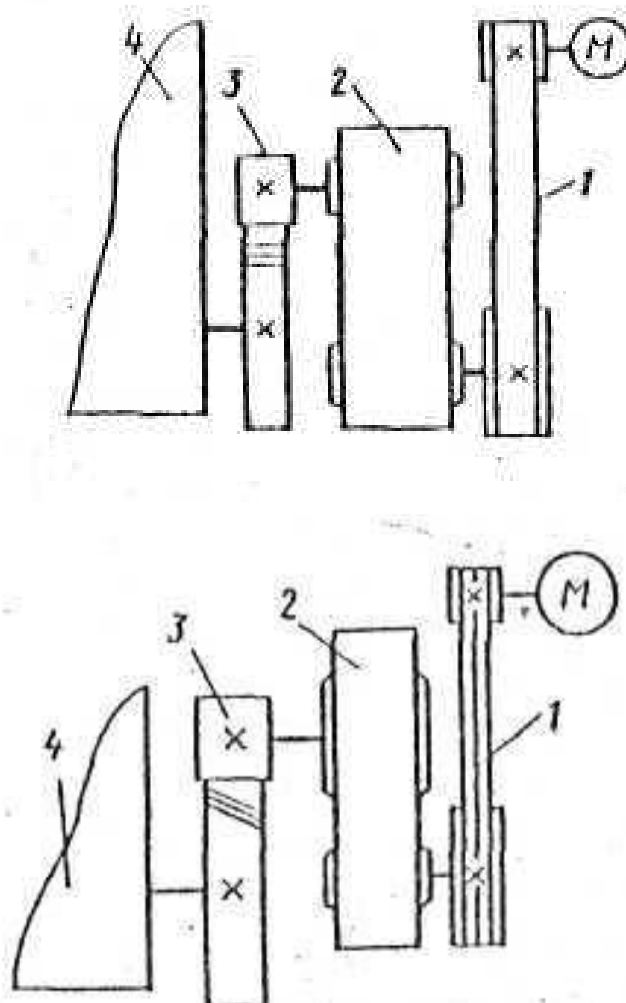
и. Нагрузка нереверсивная, постоянная при длительной работе передачи. Данные своего варианта принять по таблице 10.

Таблица 10

Данные для расчёта	Варианты									
	08	12	23	38	44	53	64	72	83	98
P_1 , кВт	10,5	10	9	8,5	8	7,5	6,5	7	9,5	11
ω_1 , рад/с	41	35	30	28	25	25	21	38	45	42
и	4	3,6	3,15	1,8	4,5	2,8	1,75	2,5	2	3,5
Марка стали шестерни и колеса	45ХЦ	40ХН	40ХН	40Х	40Х	40Х	45ХЦ	45ХЦ	40ХН	40ХН
Термообработка	Шестерни - улучшение и закалка ТВЧ, колеса - улучшение									

Задача 10. Рассчитать открытую коническую прямозубую передачу винтового транспортёра, (рисунок 2). Если мощность на валу шестерни P_1 и угловая скорость вала ω_1 . Передаточное число редуктора и.

Нагрузка нереверсивная, близкая к постоянной при длительной работе передачи. Данные своего варианта принять по таблице 11.



1 - ременная передача;
 2 - редуктор;
 3 - открытая прямозубая передача;
 4 – конвейер.

Рисунок 8 – Задачи: 8, 16, 17

1 - клиноременная передача;
 2 - редуктор;
 3 – открытая косозубая передача;
 4 – конвейер.

Рисунок 9 – Задачи: 9, 15

Таблица 11

Данные для расчёта	Варианты									
	03	19	25	35	46	54	62	78	90	94
P_1 , кВт	3,8	4,5	4,2	3,5	2,8	2,5	5	5,2	4	5,5
ω_1 , рад/с	36	40	30	25	22	34	45	50	42	35
и	2,2	2,5	3	2	2,6	1,8	2,8	3,5	2	2,4
Марка стали шестерни и колеса	45	40X	40X	35XM	35XM	45	40XH	45	45	45XH
Термообработка	Улучшение									

Задача 11. Рассчитать плоскоременную передачу от электродвигателя к редуктору привода конвейера, (рисунок 1). Мощность электродвигателя P_1 и угловая скорость вала ω_1 и ведомого шкива ω_2 . Ремень кордошнуровой прорезиненный. Работа двухсменная. Угол наклона линии центров шкивов к горизонту 60° . Данные своего варианта принять по таблице 12.

Таблица 12

Данные для расчёта	Варианты									
	08	13	23	33	49	50	69	73	82	95
P_1 , кВт	4	3	7,5	3	1,5	11	5,5	4	2,2	7,5
ω_1 , рад/с	150	100	105	158	80	105	75	100	75	100
ω_2 , рад/с	50	40	34	50	20	34	34	25	27	40
Характер нагрузки	Спокойная			Умеренные колебания				Значительные колебания		

Задача 12. Определить, какую наибольшую мощность P_1 можно передать плоским кордошнуровым прорезиненным ремнём открытой передачи, (рисунок 1). Если диаметр малого шкива $d_1 = 200$ мм, угловая

скорость вала ω_1 передаточное число u , ширина ремня b . Работа двухсменная. Передача горизонтальная. Данные своего варианта принять по таблице 13.

Таблица 13

Данные для расчёта	Варианты									
	04	09	12	24	32	42	54	70	72	89
ω_1 , рад/с	150	105	100	80	108	75	158	90	120	96
u	5	3	4	2	4	3	3,5	2,5	4	3
b , мм	30	40	50	30	50	40	63	30	40	50
Характер нагрузки	Умеренные колебания			Значительные колебания				Спокойная		

Задача 13. Рассчитать клиноременную передачу от электродвигателя к редуктору привода конвейера, (рисунок 3). Мощность электродвигателя P_1 и угловая скорость ω_1 . Передаточное число редуктора u . Работа двухсменная. Данные своего варианта принять по таблице 14.

Таблица 14

Данные для расчёта	Варианты									
	07	15	25	39	44	55	64	68	88	91
$P_1, \text{кВт}$	10	5,5	4	2,2	7,5	13	3	10	7,5	11
$\omega_1, \text{рад/с}$	152	150	100	75	105	152	75	102	153	105
u	4	5	4	3	3	4	4	2,5	5	3
Характер нагрузки	Спокойная			Значительные колебания				Умеренные колебания		
Тип ремня	Клиновой ремень нормального сечения									

Задача 14. Определить, какую наибольшую мощность P_1 можно передать клиноременной передачей заданного типа ремня нормального сечения, (рисунок 3), если угловая скорость ведущего шкива ω_1 , а ведомого шкива ω_2 . Число ремней z . Работа односменная. Данные своего варианта принять по таблице 15.

Таблица 15

Данные для расчёта	Варианты									
	10	27	30	41	53	67	71	86	90	93
ω_1 , рад/с	150	120	105	160	75	100	84	150	90	120
ω_2 , рад/с	50	40	35	45	25	50	28	30	30	48
z	3	3	2	3	4	3	4	3	2	2
Сечение ремня	А	О	В	А	О	Б	В	А	Б	В

Характер нагрузки	Значительные колебания	Спокойная	Умеренные колебания
----------------------	---------------------------	-----------	------------------------

Задача 15. Рассчитать ременную передачу узким клиновыми ремнями от электродвигателя к редуктору привода ленточного транспортера, (рисунок 9). Передаваемая мощность P_1 , частота вращения малого шкива n_1 . Передаточное число передачи u . Работа двухсменная. Данные своего варианта принять по таблице 16.

Таблица 16

Данные для расчёта	Варианты									
	06	11	22	31	40	52	66	75	85	92
P_1 , кВт	2,5	3	4	15	18,5	22	5,5	7,5	11	30
n_1 , об/мин	1425	1435	2880	975	1465	1470	965	1455	1480	2945
u	3	4	5	2,5	3,5	4,5	4	5,5	4,5	5,8
Характер нагрузки	Спокойная			Умеренные колебания					Значительные колебания	

Задача 16. Рассчитать ременную передачу поликлиновым ремнём от электродвигателя к редуктору привода конвейера, (рисунок 8). Передаваемая мощность P_1 , частота вращения малого шкива n_1 . Передаточное число передачи u . Работа двухсменная. Данные своего варианта принять по таблице 17.

Таблица 17

Данные для расчёта	Варианты									
	00	14	26	35	43	57	61	74	81	94
P_1 , кВт	4	5,5	7,5	11	3	15	18,5	22	30	10
n_1 , об/мин	720	965	1455	1460	955	975	1465	1470	2945	2900
u	2	2,5	3	4	3,5	4,5	3,8	5	5,5	6
Характер нагрузки	Значительные колебания			Умеренные колебания				Спокойная		

Задача 17. Рассчитать ременную передачу зубчатым ремнём от электродвигателя к редуктору привода конвейера, (рисунок 8). Передаваемая мощность P_1 , частота вращения малого шкива n_1 . Передаточное число передачи u . Работа двухсменная. Данные своего варианта принять по таблице 18.

Таблица 18

Данные для расчёта	Варианты									
	01	17	29	34	46	56	60	77	84	97
P_1 , кВт	3,5	4	5,5	3	7,5	11	7	3	10,5	4,2
n_1 , об/мин	2880	1430	1455	2840	1455	2900	1455	700	1460	950
u	5	4	2,8	6	3	5	4,5	2,5	4,8	3,2
Характер нагрузки	Умеренные колебания			Значительные колебания				Спокойная		

Задача 18. Рассчитать передачу однорядной роликовой цепью от редуктора к ленточному транспортёру, (рисунок 4). Тяговая сила ленты

F , скорость ленты v , диаметр барабанов D . Передаточное число u . Межосевое расстояние $a=40r$. Нагрузка с небольшими толчками. Смазка цепи непрерывная. Передача горизонтальная. Регулирование натяжения цепи нажимным роликом. Данные своего варианта принять по таблице 19.

Таблица 19

Данные для расчёта	Варианты									
	02	16	28	37	45	59	63	76	80	96
F , кН	2,5	3,6	4,0	4,5	3,8	5	5,5	3,8	4,2	5,2
v , м/с	1,6	1,1	1,3	1,2	1	0,9	1	1,1	1	0,8
D , мм	360	400	280	300	250	350	450	420	300	400
u	2,5	2	3	4	5	2	2,5	4	5	2,5

Задача 19. Определить, какую наибольшую мощность P_1 можно передать приводной роликовой однорядной цепью с шагом p . Угловая скорость ведущей звёздочки ω_1 . Передаточное число u . Межосевое расстояние $a=40r$. Нагрузка спокойная. Смазка цепи периодическая. Передача горизонтальная. Натяжение цепи оттяжной звёздочкой. Данные своего варианта принять по таблице 20.

Таблица 20

Данные для расчёта	Варианты									
	03	19	21	36	48	58	62	79	87	99
P , мм	19,05	12,7	15,875	25,4	31,75	38,1	12,7	19,05	15,875	25,4
ω_1 , рад/с	42	63	84	38	48	50	55	100	90	30
u	2,5	3	3,15	3,5	4	4,2	4,5	5	3	2

Задача 20. Рассчитать цепную передачу зубчатой цепью от электродвигателя к станку. Передаваемая мощность P_1 , частота вращения малой звёздочки n_1 . Передаточное число передачи u . Нагрузка с умеренными колебаниями. Передача с углом наклона центров звёздочки к горизонту $\theta=40^\circ$. Данные своего варианта принять по таблице 21.

Таблица 21

Данные для расчёта	Варианты									
	05	18	20	38	47	51	65	78	83	98
P_1 , кВт	5,5	7,5	11	15	18,5	3	4	22	30	10
n_1 , об/мин	965	970	975	1465	1465	2840	2880	1470	2945	2900
u	2,5	3	3,5	4	4	4,5	4,2	3,8	5	5

Задача 21. Для ведущего вала прямозубой цилиндрической передачи редуктора подобрать по ГОСТу шарикоподшипники 1,2 радиальные, (рисунок 10). На зубья шестерни действуют силы: окружная F_t и Радиальная $F_r = 0,364 F_t$. Диаметр цапф вала d , частота вращения $n=950$ об/мин. Расстояние $a=1,6d$. Требуемая долговечность подшипников $L_{нтр}$. Рабочая температура их $t < 100^\circ\text{C}$. Данные своего варианта принять по таблице 22.

Таблица 22

Данные для расчёта	Варианты									
	00	02	11	25	34	49	52	64	78	85
Ft, кН	2	1,5	2,5	1,1	2	1,6	1,8	1,6	2,1	2,4
d,мм	45	30	35	25	40	30	35	40	45	50
L _{нтр} , ч	12×10 ³				20×10 ³		10×10 ³		15×10 ³	
Характер нагрузки	Умеренные толчки						Значительные толчки			

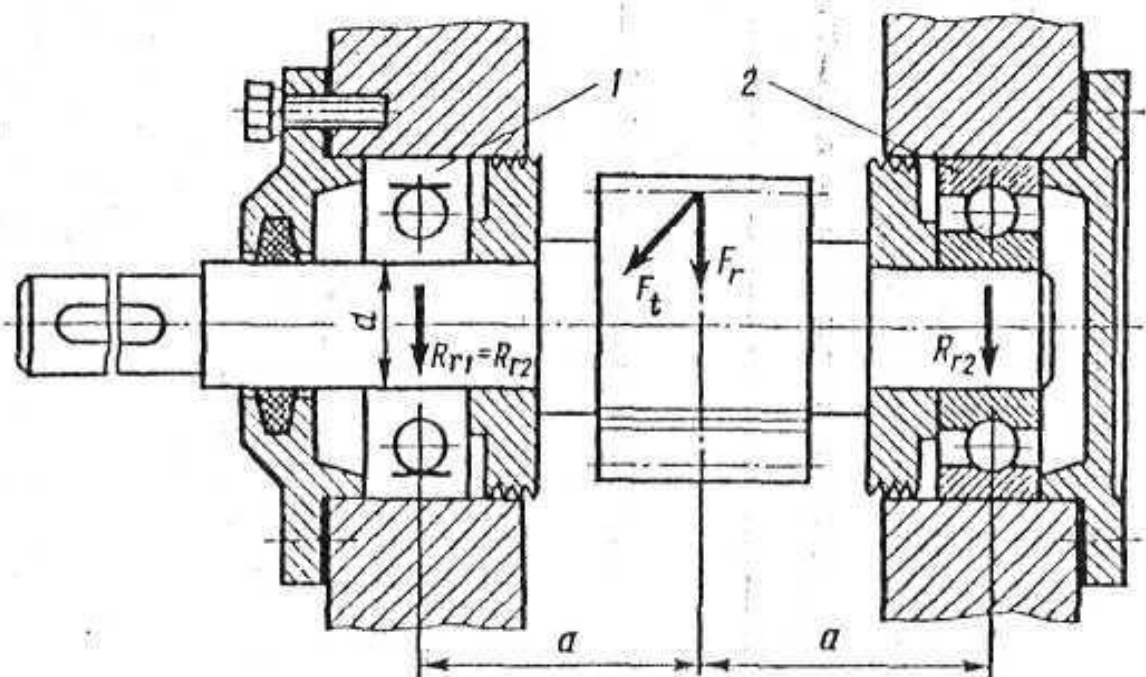


Рисунок 10 – Задачи: 21,22

Задача 22. Ведущий вал цилиндрического прямозубого редуктора установлен на шарикоподшипниках 1,2 радиальных однорядных, (рисунок 10). Определить расчётную долговечность подшипников L_{10h} , если радиальная нагрузка на них $R_{r1} = R_{r2} = R_r$, а частота вращения вала n . Рабочая температура подшипника $t < 100^\circ\text{C}$. данные своего варианта принять по таблице 23.

Таблица 23

Данные для расчёта	Варианты									
	05	13	27	40	47	56	69	75	81	91
R_r , кН	2,5	3	4,5	4,8	2,8	4,6	5	5,4	4,1	7
n , об/мин	880	1000	1100	900	960	1000	800	1000	960	760
Условные обозначения подшипника	207	208	308	309	210	209	310	311	209	311
Характер нагрузки	Значительные толчки					Умеренные толчки				

Задача 23. Для ведущего вала косозубой цилиндрической передачи редуктора подобрать по ГОСТу шарикоподшипники 1,2 однорядные при диаметре цапф d , (рисунок 11). На зубья шестерни действуют силы: окружная F_t , радиальная F_r и осевая F_a . Силы F_r и F_a вычислить, приняв $\alpha_\omega = 20^\circ$ и β по таблице. Частота вращения вала $n = 950$ об/мин. Диаметр делительной окружности шестерни $d_1 = 60$ мм. Расстояние $a = 1,8d$. Требуемая долговечность подшипников $L_{h \text{ тр}}$. Рабочая температура подшипников $t < 100^\circ\text{C}$. Данные своего варианта принять по таблице 24.

Таблица 24

Данные для расчёта	Варианты									
	07	18	23	35	50	59	61	72	90	93
F_t , кН	2,5	2	3	1,6	2,5	2,1	3	3,2	2,4	2,6
d , мм	35	30	45	25	40	35	50	55	40	45
β , град	10	10	10	12	12	12	18	10	12	12

Продолжение таблицы 24

Данные для расчёта	Варианты									
	07	18	23	35	50	59	61	72	90	93
L _{н тр} , ч	15×10 ³			10×10 ³			20×10 ³		12×10 ³	
Характер нагрузки	Значительные колебания					Умеренные колебания				

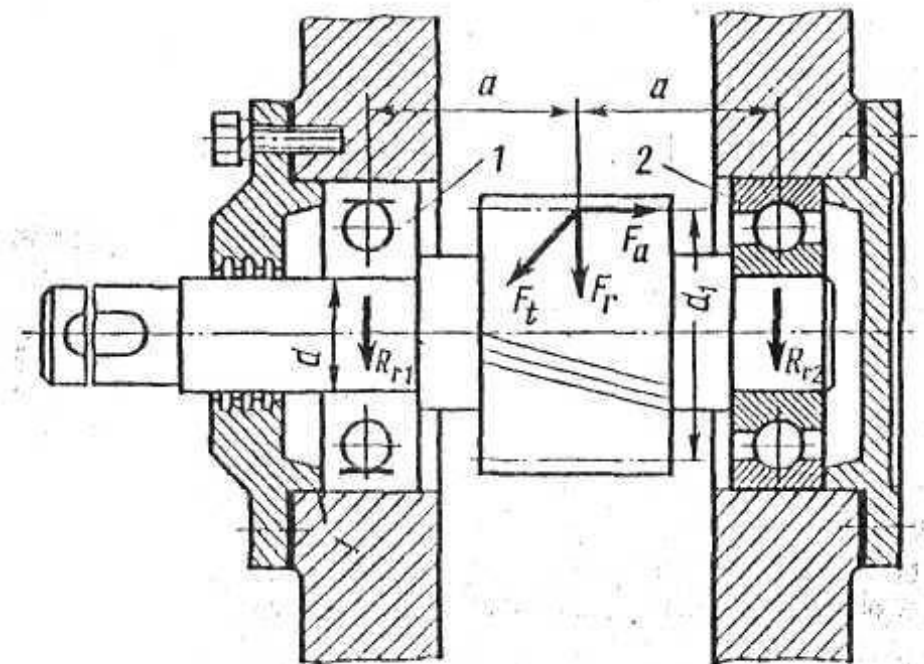


Рисунок 11 - Задача 23

Задача 24. Ведущий вал цилиндрического косозубого редуктора установлен на шарикоподшипниках радиально-упорных 1,2, (рисунок 12). Определить расчётную долговечность L_{10h} более нагруженного подшипника, если на шестерню действуют силы: окружная F_t , радиальная F_r , осевая F_a . Диаметр делительной окружности шестерни $d_1 = 50$ мм, размер $l = 70$ мм. Частота вращения вала $n = 1430$ об/мин. нагрузка на подшипники с умеренными толчками. Рабочая температура подшипников $t < 100^\circ\text{C}$. Данные своего варианта принять по таблице 25.

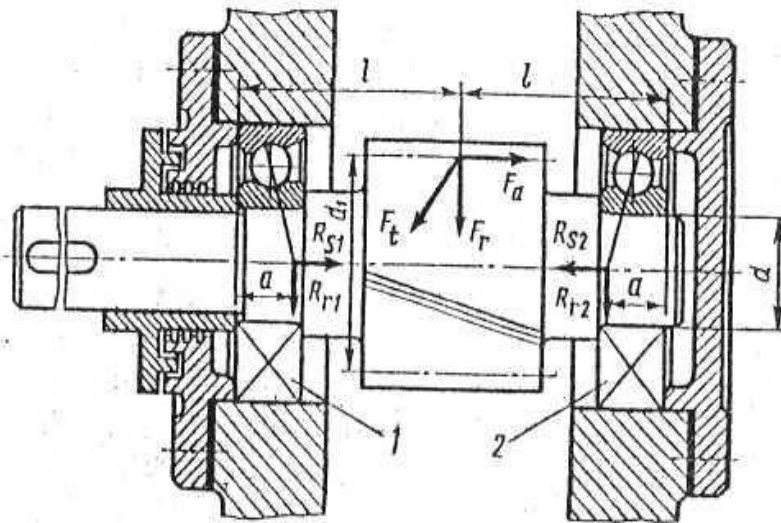


Рисунок 12 - Задача 24

Таблица 25

Данные для расчёта	Варианты									
	10	14	26	33	42	55	66	71	87	97
F_t , кН	2,5	2,7	3	2	2,7	3,1	2,9	2,6	3	3,2
F_r , кН	1	1,1	1,4	0,8	1	1,4	1,5	1	1,3	1,4
F_a , кН	0,8	0,9	1	0,6	0,7	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9
Условные обозначения подшипника	36308	36307	36309	36306	36211	36311	36309	36212	36310	36312

Задача 25. Для ведущего вала шевронной передачи цилиндрического редуктора подобрать по ГОСТу роликоподшипники 1,2 радиальные с короткими цилиндрическими роликами, (рисунок 13). На зубья шестерни действуют силы: окружная F_t и радиальная F_r . Вычислить силу F_r , приняв $\alpha_w = 20^\circ$; $\beta = 30^\circ$. Диаметр цапф вала d , а частота вращения $n = 980$ об/мин. Требуемая долговечность подшипников $L_{\text{нтр}}$, расстояние $a_1 = 1,7d$. Рабочая температура подшипников $t < 100^\circ\text{C}$. Данные своего варианта принять по таблице 26.

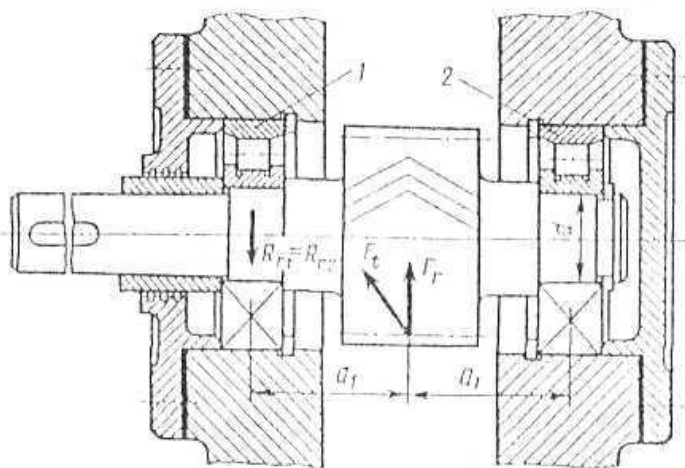


Рисунок 13 – Задачи: 25, 26

Таблица 26

Данные для расчёта	Варианты									
	06	20	21	38	46	57	68	76	83	92
Ft, кН	3,5	3,8	4,1	3	3,7	4	3,8	6,4	6	9,4
d,мм	35	40	45	30	30	40	35	50	45	60
L _{h тр} , ч	20×10 ³		30×10 ³				20×10 ³			
Характер нагрузки	Умеренные толчки						Лёгкие толчки			

Задача 26. Ведущий вал шевронной передачи цилиндрического редуктора установлен на роликоподшипниках 1,2 радиальных с короткими цилиндрическими роликами, (рисунок 13). Определить расчётную долговечность подшипников L_{10h} , если на зубья шестерни действуют окружная F_t и радиальная F_r силы, а частота вращения вала n , об/мин. вычислить силу F_r , приняв $\alpha_\omega = 20^\circ$, $\beta = 35^\circ$. Рабочая температура подшипников $t < 100^\circ\text{C}$. Данные своего варианта принять по таблице 27.

Таблица 27

Данные для расчёта	Варианты									
	09	12	30	39	48	51	63	74	86	94
F_t , кН	2,6	3,6	5,6	6,6	12	9	5,2	5	5,4	9
n , об/мин	1400	1440	955	955	970	1440	950	960	970	730

Продолжение таблицы 27

Данные для расчёта	Варианты									
	09	12	30	39	48	51	63	74	86	94
Условное обозначение подшипника	2206	2207	2208	2210	2311	2209	2210	2306	2308	2310
Характер нагрузки	Лёгкие толчки					Умеренные толчки				

Задача 27. Для ведущего вала конической прямозубой передачи редуктора подобрать по ГОСТу роликподшипники 1,2 конические однорядные, (рисунок 14). Диаметр цапф вала d , а частота вращения $n = 950$ об/мин. На зубья шестерни действуют силы: окружная F_{t1} , радиальная F_{r1} и осевая F_{a1} . Средний делительный диаметр шестерни $d_1 = 64$ мм. Радиальную F_{r1} и осевую F_{a1} силы вычислить при угле делительного конуса $\delta = 27^\circ$. Требуемая долговечность подшипника $L_{\text{нтр}}$ и расстояние s известны, причём $l = 1,3s$. Рабочая температура подшипников $t < 100^\circ\text{C}$. Данные своего варианта принять по таблице 28.

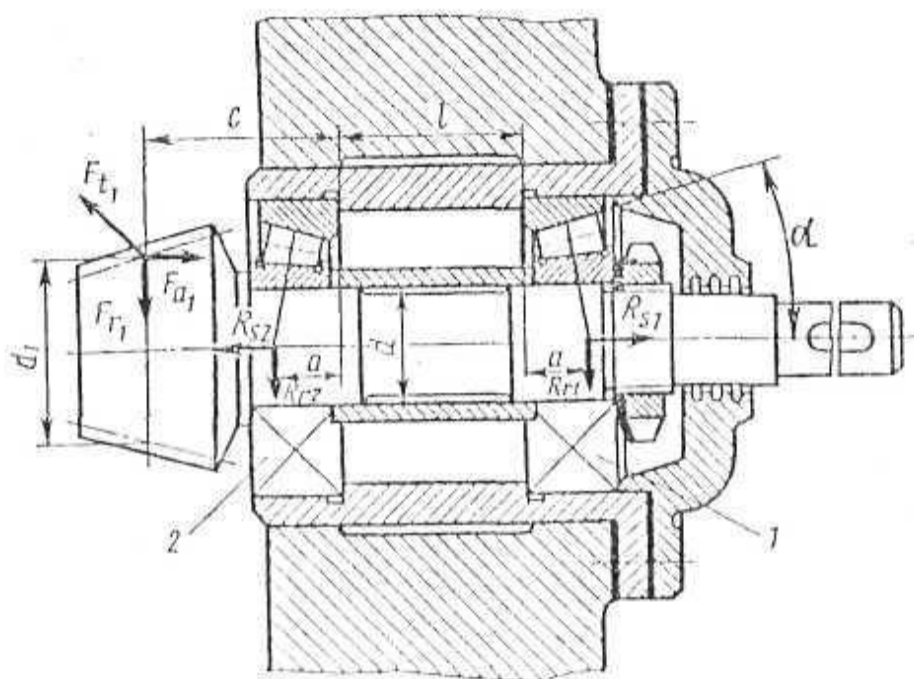


Рисунок 14 - Задача 27

Таблица 28

Данные для расчёта	Варианты									
	03	17	22	32	44	54	65	79	84	99
F_{t1} , кН	2	2,2	1,6	2,7	3,1	3,8	3	2,6	2,2	3,7
d , мм	30	35	25	40	45	50	45	40	35	50
C , мм	40	55	45	55	60	70	60	50	50	56
$L_{h\text{ тр}}$, ч	20×10^3						25×10^3			
Характер нагрузки	Умеренные толчки						Значительные колебания			

Задача 28. Подобрать по ГОСТу роликоподшипники 1,2 конические однорядные для вала червяка, (рисунок 15), диаметр цапф которого d , а частота вращения $n = 1440$ об/мин. На витки червяка действуют силы: окружная F_{t1} , радиальная F_{r1} и осевая F_{a1} . Делительный диаметр червяка $d_1 = 64$ мм, требуемая долговечность $L_{h\text{ тр}}$ и расстояние от торца подшипника до точки приложения сил a_1 . Нагрузка на подшипники с умеренными толчками при температуре $t < 100^\circ\text{C}$. Данные своего варианта принять по таблице 29.

Таблица 29

Данные для расчёта	Варианты									
	01	15	28	37	41	58	70	73	88	98
F_{t1} , кН	0,8	0,6	0,32	0,4	1	1,2	1,3	1	0,7	1,4
F_{r1} , кН	1,25	1,1	0,6	0,73	1,4	1,8	2	1,7	1,25	2,2
F_{a1} , кН	3,5	3	1,6	2	4	5	5,2	4,6	3,4	6
d , мм	45	40	30	35	50	55	55	50	40	60
a_1 , мм	150	140	135	150	145	170	180	135	139	190
$L_{h\text{ тр}}$, ч	12×10^3			10×10^3			6×10^3			

Задача 29. Вал червяка вращается на роликоподшипниках конических однорядных, (рисунок 15). Диаметр цапф вала d и частота вращения $n = 1400$ об/мин. На витки червяка действуют силы: окружная F_{t1} , радиальная F_{r1} и осевая F_{a1} . Делительный диаметр червяка $d_1 =$

60мм, расстояние от торца подшипники до точки приложения сил. Определить расчётную долговечность подшипников L_{10h} . Рабочая температура подшипников $t < 100^\circ\text{C}$. Характер нагрузки—с лёгкими толчками. Данные своего варианта принять по таблице 30.

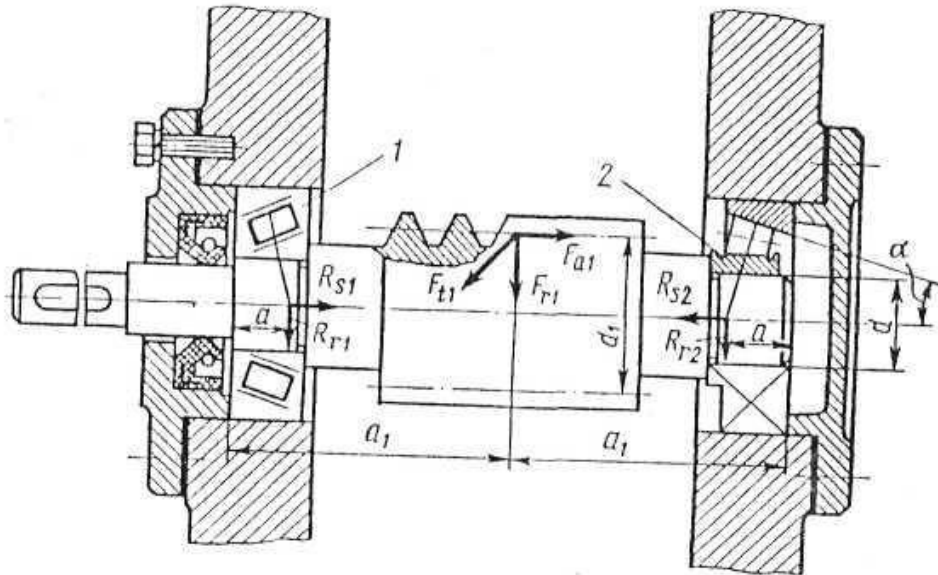


Рисунок 15 – Задачи: 28, 29

Таблица 30

Данные для расчёта	Варианты									
	08	19	24	31	43	53	62	77	82	96
F_{t1} , кН	0,4	0,5	0,6	0,8	1,3	0,5	0,6	0,7	1	1,4
F_{r1} , кН	0,6	0,8	1,1	1,5	2	0,8	1	1,2	1,8	2,2
F_{a1} , кН	1,8	2,2	3	4	5,5	2,0	2,6	3,2	4,8	6
d , мм	30	40	45	50	60	35	40	45	55	65
a_1 , мм	125	135	145	155	165	130	140	150	160	170
Условное обозначение подшипника	7306	7208	7309	7310	7312	7307	7308	7309	7311	7313

Задача 30. Подобрать по ГОСТу шарикоподшипник упорный однорядный для пяты вертикального вала консольного настенного поворотного крана, (рисунок 16), если известно: частота вращения вала n ,

осевая нагрузка F_a , посадочный диаметр d требуемая долговечность $L_{h\text{ тр}}$.
 Нагрузка с сильными ударами. Рабочая температура подшипника $t < 100^\circ$.
 Данные своего варианта принять по таблице 31.

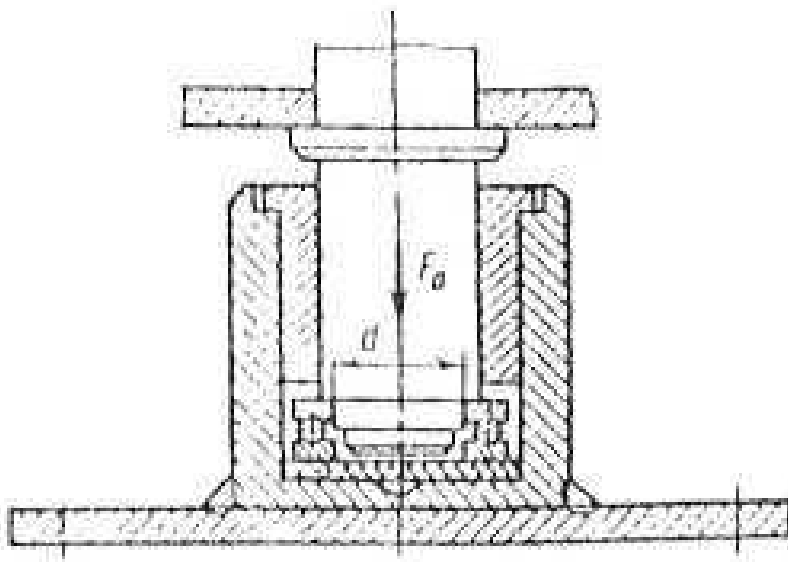


Рисунок 16 - Задача 30

Таблица 31

Данные для расчёта	Варианты									
	04	16	29	36	45	60	67	80	89	95
n , об/мин	17	20	25	27	16	28	30	35	32	34
d , мм	35	40	30	55	45	50	40	45	50	40
F_a , кН	5	3,2	3,2	7,5	6,4	6	4	4,6	7,4	5,5
$L_{h\text{ тр}}$, ч	10×10^3			12×10^3			15×10^3			

Задача 31. Рассчитать сварное соединение внахлестку равнобокого уголка с косынкой под действием растягивающей постоянной силы F , (рисунок 17). Материал уголка и косынки—сталь Ст3 с допускаемым напряжением $[\sigma_p] = 160 \text{ Н/мм}^2$. Сварка электродуговая ручная электродами Э42. Высота катета шва K равна толщине полки уголка d . Данные своего варианта принять по таблице 32.

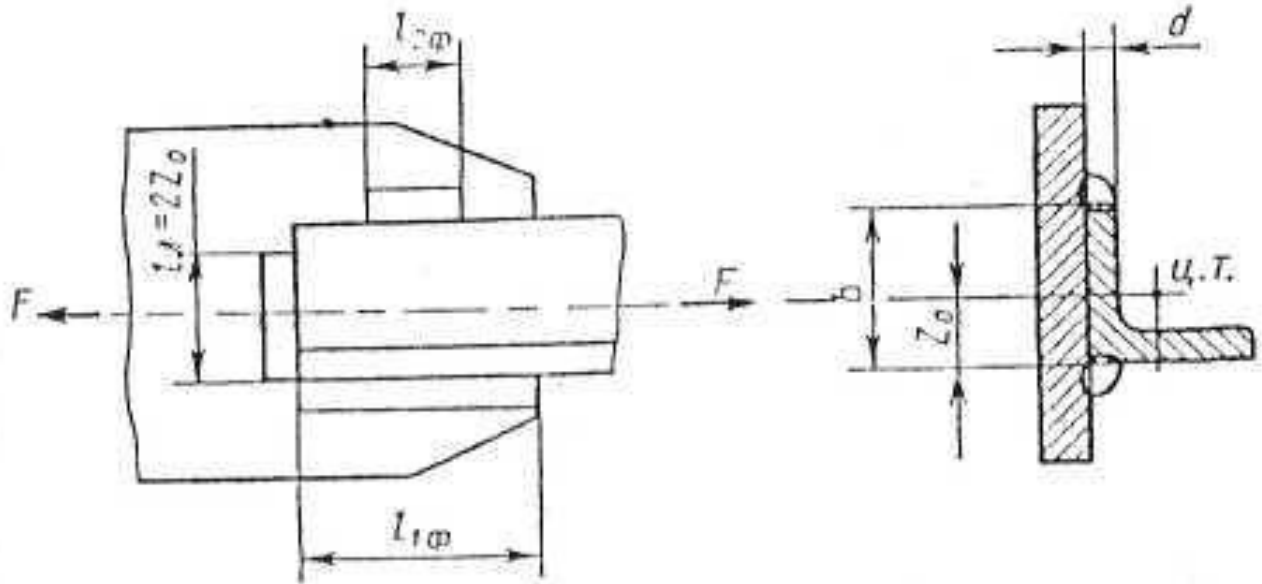


Рисунок 17 - Задача 31

Таблица 32

Данные для расчёта	Варианты									
	07	13	25	36	43	54	63	76	87	93
F, кН	115	120	130	150	180	200	220	240	260	300

Задача 32. Определить допускаемое значение осевой растягивающей силы $[F]$ сварного стыкового соединения двух труб с наружным диаметром D и толщиной стенок S , (рисунок 18). Материал труб - сталь Ст3 с допускаемым напряжением $[\sigma_p] = 160 \text{ Н/мм}^2$. Шов выполняется ручной дуговой сваркой электродами Э42. Данные своего варианта для стальных труб по ГОСТ 3262-75 принять по таблице 33.

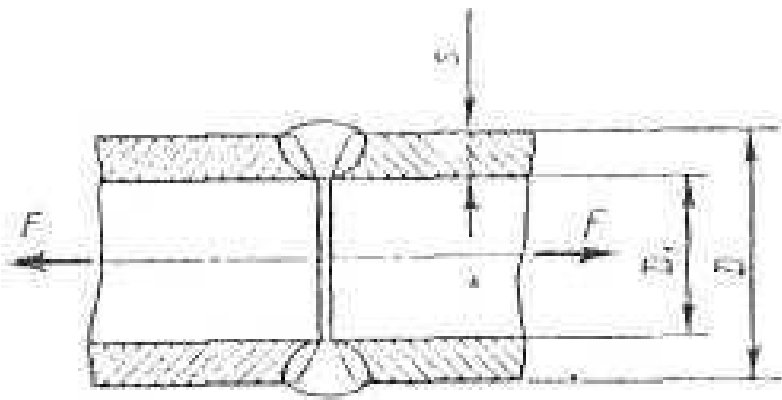


Рисунок 18 - Задача 32

Таблица 33

Данные для расчёта	Варианты									
	04	19	28	32	48	55	61	75	85	95
D, мм	165	140	114	101,3	88,5	75,5	60	48	42,3	33,5
S, мм	4,5	4,5	4,5	4	4	4	3,5	3,5	3,2	3,2

Задача 33. Рассчитать сварное соединение венца зубчатого колеса с центром, передающего вращающий момент T , (рисунок 19), внутренний диаметр зубчатого венца D . Материал деталей соединения - сталь Ст3 с допускаемым напряжением $[\sigma_p] = 160 \text{ Н/мм}^2$. Распределение нагрузки по сварному шву неравномерное с коэффициентом асимметрии цикла $R = 0,2$. швы выполняются ручной дуговой сваркой. Шов двусторонний ($i = 2$). Данные своего варианта принять по таблице 34.

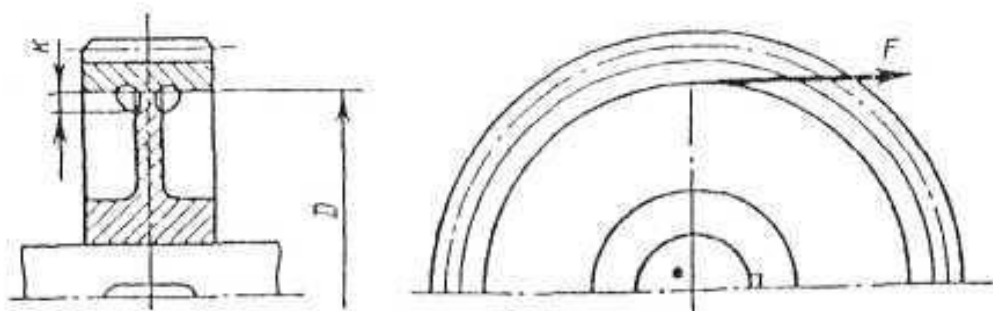


Рисунок 19 - Задача 33

Таблица 34

Данные для расчёта	Варианты									
	10	18	27	34	45	58	65	74	83	97
T , кН*м	36	42	46	50	54	56	60	62	64	68
D, мм	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420
Электроды	Э42	Э50	Э42А	Э50А	Э50	Э42	Э42А	Э50А	Э42	Э50

Задача 34. Скоба для крепления расчалок соединена с деревянной балкой болтами, (рисунок 20). Подобрать из расчёта на прочность болты с метрической резьбой, а так же определить наружный диаметр шайбы из условия прочности древесины на смятие.

Болты рассматривать как незатянутые и с классом прочности 3,6. Принять для дерева допускаемое напряжение смятия $[\sigma_{см}] = 6 \text{ н/мм}^2$. Данные своего варианта принять по таблице 35.

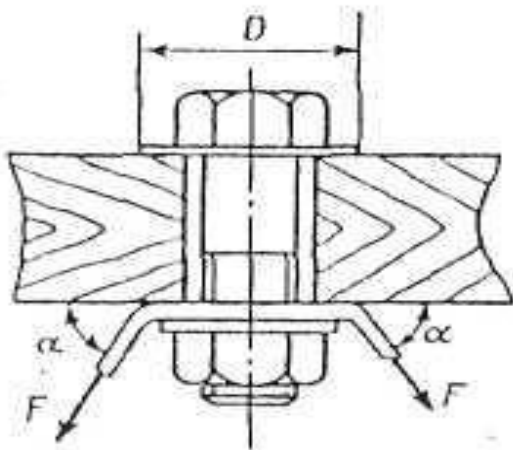


Рисунок 20 - Задача 34

Таблица 35

Данные для расчёта	Варианты									
	00	02	16	24	37	44	57	66	72	81
F, кН	10	12	14	16	18	20	22	17	15	11
α , град	45	50	55	60	65	70	75	45	50	60
z, шт	1	1	2	2	3	3	3	2	2	2

Задача 35. Для натяжения троса служит стяжная муфта, винты которой имеют правую левую резьбу, (рисунок 21). При вращении муфты винты стяжки затягиваются осевой силой F_0 . Определить диаметр резьбы винтов, считая нагрузку F_0 постоянной. Данные своего варианта принять по таблице 36.

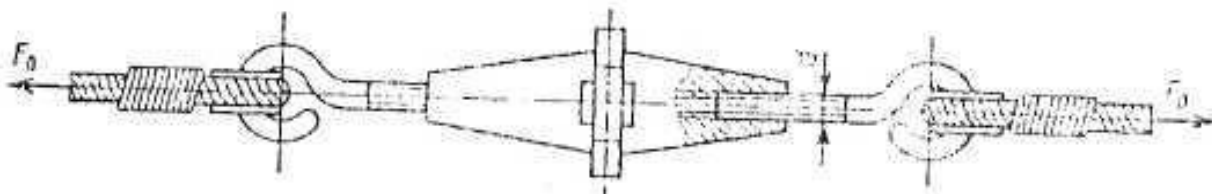


Рисунок 21 - Задача 35

Таблица 36

Данные для расчёта	Варианты									
	06	12	29	31	41	51	68	71	90	91
F_0 , кН	12	14,5	17	19,5	22	24,5	27	29,5	32	35
Класс прочности винтов	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6

Задача 36. Зубчатое колесо крепится к фланцу барабана лебёдки болтами, поставленными в отверстие с зазором, (рисунок 22). Определить диаметр болтов, если число болтов $z = 6$. Передаваемый вращающий момент T . Диаметр окружности, на которой расположены болты D_0 . Коэффициент трения на стыке колеса с фланцем барабана $f = 0,18$. Коэффициент запаса по сдвигу деталей $K = 1,8$. Материал болтов класса прочности 4,6. Затяжка болтов неконтролируемая. Нагрузка постоянная. Данные своего варианта принять по таблице 37.

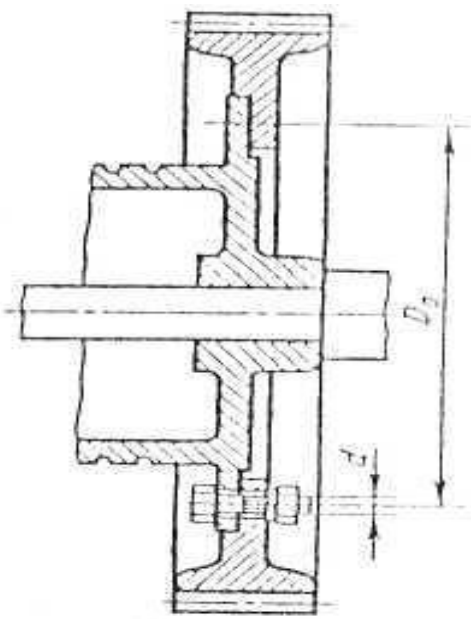


Рисунок 22 - Задача 36

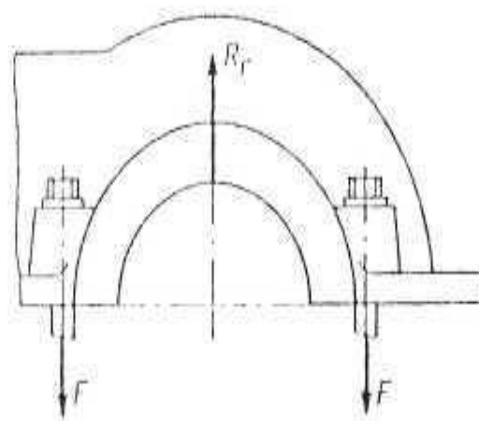


Рисунок 23 - Задача 37

Таблица 37

Данные для расчёта	Варианты									
	05	14	23	40	49	53	70	79	86	92
T , Н×м	400	450	48028	500	530	580	300	630	680	700
D_0 , мм	260	280	0	300	310	320	340	350	360	380

Задача 37. Определить диаметр болтов крепления крышки корпуса редуктора, расположенных около проточки под подшипник вала, (рисунок 23), если радиальная реакция на подшипник равна R_r . Данные своего варианта принять по таблице 38. Для расчётов принять: коэффициент внешней нагрузки для соединения стальных и чугунных деталей без прокладок $k = 0,2$; коэффициент запаса предварительной затяжки в условиях переменной нагрузки $K_{зат} = 2,5$. Класс прочности болтов 5,6. Затяжка болтов неконтролируемая.

Таблица 38

Данные для расчёта	Варианты									
	09	20	26	35	47	60	62	73	84	94
R_r , кН	2	2,3	2,6	3	4	4,5	5	3,5	3,8	4,8

Задача 38. Фланцевая муфта, (рисунок 24, а) передаёт расчётный вращающий момент T . Число болтов, соединяющих стальные фланцы полумуфт, $z_1 = 6$. Диаметр окружности, по которой расположены болты, D_0 . Определить диаметр болтов d , поставленных с зазором. Коэффициент запаса по сдвигу полумуфт $K = 2$. Коэффициент трения на стыке полумуфты $f = 0,2$. Материал болтов класса прочности 3,6. Затяжка болтов неконтролируемая. Нагрузка постоянная. Определить также диаметр стержня болтов d_0 , поставленных без зазора (рисунок 24, б), если число болтов уменьшено до $z_2 = 3$. Сделать вывод. Данные своего варианта принять по таблице 39.

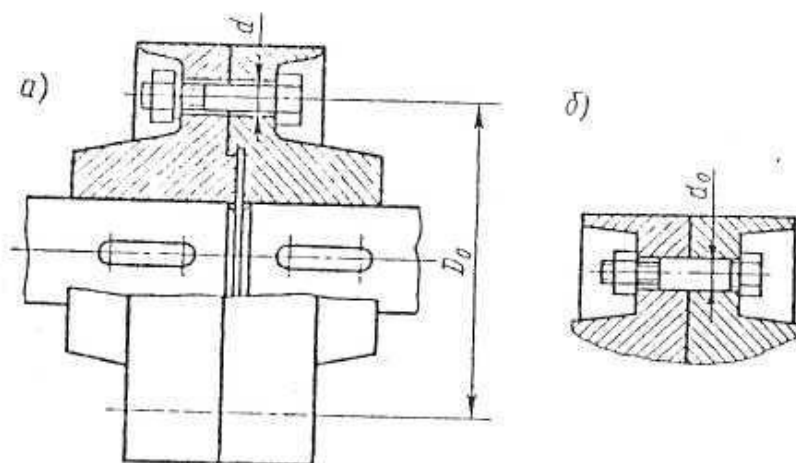


Рисунок 24 - Задача 38

Таблица 39

Данные для расчёта	Варианты									
	03	11	21	33	50	52	67	77	88	99
T, Н×м	1000	1150	1200	1300	1400	1500	1650	1750	1850	2100
Do, мм	150	160	180	210	200	220	225	230	250	260

Задача 39. Зубчатые полумуфты, (рисунок 25), соединяются болтами, поставленными без зазора. Число болтов $z = 6$. Передаваемый вращающий момент T . Диаметр окружности расположения болтов D_o . Материал болтов класса прочности 4,6. Нагрузка постоянная. Определить диаметр ненарезанной части стержня болта d_0 и номинальный диаметр резьбовой части болта d , приняв его на 1...2 мм меньше диаметра стержня, т.е. $d \leq d_0 - (1..2)$ мм. Данные своего варианта принять по таблице 40.

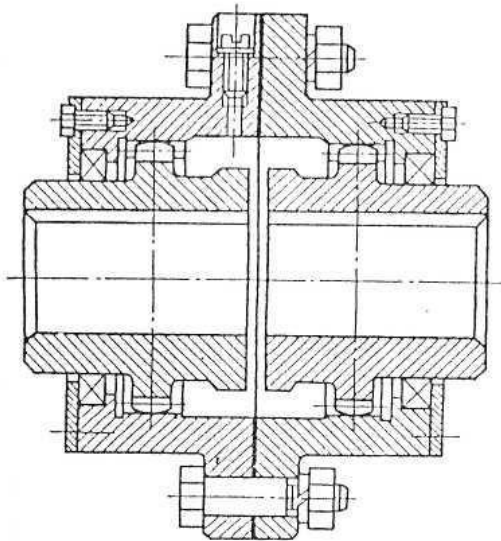


Рисунок 25 - Задача 39

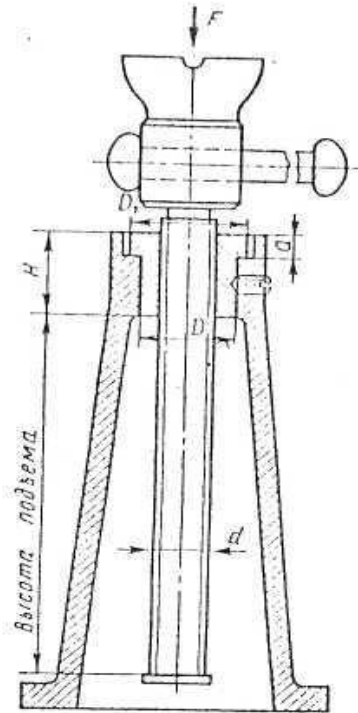


Рисунок 26 - Задача 40

Таблица 40

Данные для расчёта	Варианты									
	01	17	30	38	42	56	64	80	82	98
T, Н×м	1400	1600	1800	1950	2110	2300	2500	2700	2900	3600
Do, мм	150	170	180	190	200	220	230	240	250	250

Задача 40. Рассчитать винтовую пару домкрата, (рисунок 26), грузоподъёмностью F . Материал винта - сталь 45 нормализованная, материал гайки - бронза БрАж9-4. Резьба трапециидальная, однозаходная с коэффициентом рабочей высоты профиля $\zeta = 0,5$. Гайка цельная с коэффициентом высоты $\psi_H = 1,8$. Данные своего варианта принять по таблице 41.

Таблица 41

Данные для расчёта	Варианты									
	08	15	22	39	46	59	69	78	89	96
$F, \text{кН}$	40	50	55	60	65	70	75	80	35	30

Таблица 42 – Варианты заданий на домашнюю контрольную работу № 2
по учебному предмету «Техническая механика»

№ варианта	Номера задач				№ варианта	Номера задач			
00	4	16	21	34	50	2	11	23	38
01	7	17	28	39	51	1	20	26	35
02	6	18	21	34	52	6	15	21	38
03	10	19	27	38	53	9	14	29	36
04	8	12	30	32	54	10	12	27	31
05	5	20	22	36	55	3	13	24	32
06	2	15	25	35	56	5	17	22	39
07	4	13	23	31	57	2	16	25	34
08	9	11	29	40	58	7	19	28	33
09	1	12	26	37	59	4	18	23	40
10	3	14	24	33	60	8	17	30	37
11	3	15	21	38	61	6	16	23	32
12	9	12	26	35	62	10	19	29	37
13	8	11	22	31	63	3	18	26	31
14	5	16	24	36	64	9	13	21	39
15	1	13	28	40	65	2	20	27	33
16	7	18	30	34	66	5	15	24	34
17	2	17	27	39	67	7	14	30	38
18	6	20	23	33	68	4	13	25	35
19	10	19	29	32	69	8	11	22	40
20	4	20	25	37	70	1	12	28	36
21	6	19	25	38	71	8	14	24	35
22	4	15	27	40	72	9	12	23	34
23	9	11	23	36	73	3	11	28	37
24	2	12	29	34	74	5	16	26	33
25	10	13	21	31	75	7	15	22	32
26	8	16	24	37	76	6	18	25	31
27	7	14	22	33	77	2	17	29	38
28	3	18	28	32	78	10	20	21	40
29	1	17	30	35	79	4	19	27	36
30	5	14	26	39	80	1	18	30	39
31	4	15	29	35	81	1	16	22	34

Продолжение таблицы 42

№ варианта	Номера задач				№ варианта	Номера задач			
32	6	12	27	32	82	4	11	29	39
33	7	11	24	38	83	9	20	25	33
34	2	17	21	33	84	6	17	27	37
35	10	16	23	37	85	2	15	21	32
36	3	19	30	31	86	8	14	26	36
37	5	18	28	34	87	7	19	24	31
38	9	20	25	39	88	5	13	28	38
39	8	13	26	40	89	3	12	30	40
40	1	15	22	36	90	10	14	23	35
41	8	14	28	35	91	3	13	22	35
42	1	12	24	39	92	1	15	25	36
43	6	16	29	31	93	8	14	23	31
44	9	13	27	34	94	10	16	26	37
45	5	18	30	33	95	5	11	30	32
46	10	17	25	40	96	6	18	29	40
47	3	20	22	37	97	2	17	24	33
48	7	19	26	32	98	9	20	28	39
49	4	11	21	36	99	7	19	27	38