

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Высшая школа технологии и энергетики
Кафедра основ конструирования машин**

ДЕТАЛИ МАШИН

Самостоятельная работа и контрольные задания

Методические указания для студентов заочной формы обучения
по направлению подготовки
15.03.02 — Технологические машины и оборудование

Составители:
Н. В. Рокотов
М. В. Аввакумов
Ф. Д. Шишкин
Д. Д. Давыдова

Санкт-Петербург
2024

Утверждено
на заседании кафедры ОКМ
26.12.2024 г., протокол № 5

Рецензент В. И. Сидельников

Методические указания к самостоятельной работе и контрольные задания по деталям машин соответствуют учебному плану и программе дисциплины «Детали машин» для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 15.03.02. «Технологические машины и оборудование».

В методических указаниях, предназначенных для бакалавров заочной формы обучения, даны вопросы для самопроверки необходимые при подготовке к экзамену и задания к контрольной работе по деталям машин.

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД в качестве
методических указаний

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 01.02.2024 г. Рег.№ 5006/24

Высшая школа технологии и энергетики СПб ГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. СОЕДИНЕНИЯ.....	5
1.1. Сварные соединения	5
1.2. Клеевые соединения.....	5
1.3. Заклёпочные соединения.....	6
1.4. Резьбовые соединения	6
1.5. Соединение деталей с натягом.....	7
1.6. Шпоночные, шлицевые (зубчатые) соединения	7
2. ПЕРЕДАЧИ.....	7
2.1. Зубчатые передачи	8
2.2. Червячные передачи.....	9
2.3. Ременные передачи	10
2.4. Цепные передачи	10
2.5. Передача винт-гайка	11
3. ВАЛЫ И ОСИ.....	11
4. ПОДШИПНИКИ	12
4.1. Подшипники скольжения	12
4.2. Подшипники качения.....	13
5. МУФТЫ.....	13
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	15
Выбор задания к контрольной работе по деталям машин	15
Задание 1	15
Задание 2	18
Задание 3	20
Задание 4	22
Задание 5	24
Задание 6	26
Задание 7	28
Задание 8	30
Задание 9	32
Задание 10	34
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	37

ВВЕДЕНИЕ

При изучении дисциплины «Детали машин» необходимо усвоить методы, правила и нормы проектирования деталей и узлов механизмов, обеспечивающие выбор наиболее рациональных материалов, формы, размеров, степени точности, качества поверхности и технических условий изготовления. Рационально спроектированная машина должна быть прочной, долговечной, возможно дешёвой, экономичной в работе и безопасной при эксплуатации. При расчетах деталей необходимо учитывать срок службы и изменения режима работы механизма машины.

Для изучения деталей машин рекомендуется литература, список которой размещен в конце данных методических указаний (с. 37).

При изучении деталей машин следует по каждому разделу проработать один из рекомендованных учебников. Справочники, учебные пособия, указанные в дополнительной литературе, могут быть использованы при выполнении контрольных работ и курсового проекта. Необходимо изучить классификацию деталей и узлов машин, усвоить терминологию.

Вопросы по курсу «Детали машин» для самопроверки

1. Какова роль машин в повышении производительности труда?
2. Каковы основные тенденции развития современного машиностроения?
3. Что такое деталь, узел и машина в целом?
4. Какие детали и узлы машин изучают в курсе "Детали машин"?
5. Какова целевая установка изучения деталей машин?

1. СОЕДИНЕНИЯ

Ознакомьтесь с классификацией соединений: неразъёмных; разъёмных; профильных и фрикционных.

Вопросы для самопроверки

1. Укажите виды разъёмных и неразъёмных соединений.
2. Основные требования к соединениям деталей машин.

1.1. Сварные соединения

Основное внимание обратите на область применения сварных соединений, их достоинства и недостатки, влияние сварки на конструкцию деталей машин, виды сварных швов. При расчёте сварных швов ознакомьтесь с выбором допускаемых напряжений для сварных соединений. Сварные конструкции, несмотря на большие преимущества (экономия металла, уменьшение стоимости изготовления), в отдельных случаях могут оказаться менее качественными по сравнению с такими же конструкциями, выполненными литьем. Однако сварные соединения получили очень широкое распространение в машиностроении и во многих случаях вытеснили заклёпочные. Кроме того, для удешевления технологии изготовления некоторые поковки и отливки также заменяются сварными конструкциями.

Вопросы для самопроверки

1. В чем преимущества сварных соединений по сравнению с клепаными, литыми и коваными?
2. Какие виды сварки распространены в машиностроении?
3. Что называют сварным швом? Назовите типы сварных швов.
4. Как рассчитывают стыковые сварные швы?
5. Как рассчитывают угловые, лобовые и комбинированные сварные швы?
6. Как рассчитывают сварной шов под действием изгибающего момента?
7. Как рассчитывают сварные швы под действием вращающего момента?
8. Как рассчитывают сварные швы соединений, работающих на сложное сопротивление?

1.2. Клеевые соединения

Обратите внимание на суть процесса склеивания, виды клеев, подготовку поверхности детали к склеиванию, факторы, влияющие на качество клейки, расчёт на прочность клеевых соединений.

Вопросы для самопроверки

1. Где применяют клеевые соединения?
2. Как ведется подготовка поверхности детали перед склеиванием?
3. Виды клеев и их применение для клейки различных материалов?
4. Как выполняется расчёт на сдвиг и на отрыв клеевых соединений?

1.3. Заклёпочные соединения

Ознакомьтесь с конструкцией заклёпок, их разновидностями, материалами, из которых изготавливают заклёпки, типами заклёпочных швов по назначению и конструкции, областью их применения и особенностями расчёта прочных и прочноплотных швов.

Вопросы для самопроверки

1. Какие различают заклёпки по назначению и по форме головок?
Из какого материала их изготавливают?
2. Какие заклёпочные швы различают по назначению и конструкции?
3. По какому диаметру производят расчёт заклёпок на прочность?
4. Какая зависимость между диаметром заклёпки и толщиной листа?
5. Как рассчитывают прочные и прочноплотные заклёпочные швы?

1.4. Резьбовые соединения

Резьбовые соединения – один из наиболее распространённых видов разъёмных соединений, применяемых во всех областях машиностроения. При изучении резьбовых соединений уясните следующие вопросы: резьбы и их разновидности; их достоинства и недостатки; области применения резьб; расчёт резьбы и её подбор по ГОСТам; конструкция болтов, шпилек, винтов, гаек и шайб; способы стопорения.

Обратите внимание на взаимодействие между болтом и гайкой, на распределение осевой силы по виткам, а также на способы разгрузки болта от действия на него поперечной силы. Ознакомьтесь с расчётами болтов при статических и переменных нагрузках, с выбором допускаемых напряжений, в зависимости от условий работы соединения.

Уясните разницу в расчётах болтов: без предварительной затяжки и с предварительной затяжкой их; без последующей затяжки и с последующей затяжкой их. Обратите внимание на способы увеличения прочности болтов, винтов и гаек.

Вопросы для самопроверки

1. Какие различают типы резьбы по назначению и по профилю?
2. Какие существуют виды резьбы по числу заходов и по направлению наклона витков?
3. Почему для болтов применяют треугольную резьбу?
4. Какие различают виды метрической резьбы?
5. Когда применяют резьбы с мелкими шагами, а также прямоугольную, трапецеидальную, упорную и круглую резьбы?
6. Как рассчитывают резьбу?
7. Какие различают болты и винты по форме головок?
8. Какие различают болты, винты и шпильки по назначению?
9. Как гайки и шайбы различают по конструкции?
10. Из каких материалов изготавливают болты, винты, шпильки, гайки и шайбы?

11. Какие существуют способы разгрузки болта от поперечной силы?
12. Когда применяют шпильки и винты вместо болтов?
13. Как рассчитывают болты, винты и шпильки при действии на них статических нагрузок в различных случаях нагружения: осевой растягивающей силой; болт нагружен осевой силой и вращающим моментом затяжки; предварительно затянутый болт дополнительно нагружен осевой растягивающей силой с последующей затяжкой болта; болт, установленный в отверстие с зазором, нагружен поперечной силой?
14. Как рассчитывают болт и шпильку при действии переменных нагрузок?
15. Какова методика расчёта группы болтов?
16. Как рассчитывают болты клеммовых соединений?

1.5. Соединение деталей с натягом

Ознакомьтесь с видами прессовых соединений с натягом и областью их применения, с поведением цилиндрических соединений с натягом при нагружении осевой силой и вращающим моментом, с расчетом этих соединений.

Вопросы для самопроверки

1. Какие различают виды прессовых посадок и какими способами их осуществляют?
2. Где применяют соединения посадками с натягом?
3. Как рассчитываются цилиндрические соединения с натягом при нагружении осевой силой, вращающим моментом?

1.6. Шпоночные, шлицевые (зубчатые) соединения

Обратите внимание на следующие вопросы: конструкции шпонок, шлицевых (зубчатых) соединений; области их применения; подбор шпонок и зубчатых соединений по ГОСТу; способы центрирования зубчатых соединений; расчёт шпонок и зубчатых соединений.

Вопросы для самопроверки

1. Для чего служит шпонки и какие шпонки нормализованы ГОСТами?
2. Как определяют их размеры?
3. Как рассчитывают призматические шпонки?
4. Какие различают шлицевые (зубчатые) соединения?
5. Какие преимущества зубчатых соединений по сравнению со шпоночными?
6. Как осуществляется центрирование зубчатых соединений? Как их рассчитывают?

2. ПЕРЕДАЧИ

Обратите внимание на назначение и роль передач в машинах, классификацию передач, общие кинематические и энергетические соотношения

для механических передач вращательного движения, определение передаточных отношений, КПД и вращающих моментов.

Вопросы для самопроверки

1. Каково назначение передач?
2. Классификация механических передач.
3. Формулы редуцирования.
4. Как определяют передаточное отношение и КПД механических передач?

2.1. Зубчатые передачи

Изучите виды зубчатых передач и профили зубьев, преимущества по сравнению с другими передачами (компактность, высокий КПД, долговечность и надёжность работы, постоянство передаточного числа и др.). Ознакомьтесь с геометрией эвольвентного зацепления, основными параметрами зубчатых колёс (модуль, число зубьев, диаметры колёс). Ознакомьтесь с зацеплением Новикова, с конструкцией планетарных и волновых зубчатых передач.

Усвойте методы расчёта зубьев закрытых и открытых зубчатых передач на контактную и изгибную выносливость (прочность), особенности расчета косых и шевронных зубьев, а также зубьев конических колёс. Обратите внимание на определение усилий, действующих в зубчатых передачах. Рассмотрите конструкции зубчатых колёс. Уясните выбор материала и допускаемых напряжений для зубчатых колёс, способы смазки зубчатых передач.

Рассмотрите методы разбивки общего передаточного числа по отдельным ступеням для двух и трёхступенчатых редукторов.

Вопросы для самопроверки

1. Какие различают виды зубчатых передач и где их применяют?
2. Каковы основные достоинства зубчатых передач?
3. Какие различают профили зубьев и где их применяют?
4. Что такое модуль зацепления зубьев? Какие модули различают для косых, шевронных и криволинейных зубьев?
5. Как определяют начальный и делительный диаметры зубчатого колеса?
6. Как вычисляют диаметры вершин и впадин зубьев?
7. Как определяют делительные диаметры зубчатых колёс с косыми, шевронными и криволинейными зубьями?
8. Что такое коэффициент торцевого перекрытия?
9. Какое минимальное число зубьев допускается для колёс различных видов зубчатых передач?
10. Какие различают виды передач со смещением?
11. Какое минимальное передаточное число допускается для одной пары различных видов зубчатых передач?
12. Какие потери имеют место в зубчатой передаче и чему равен её КПД?
13. Как определяют усилия в различных видах зубчатых передачах?
14. Из какого материала изготавливают зубчатые колёса?
15. Какие виды термической и химико-термической обработки зубьев

применяют для их упрочнения?

16. Какие различают зубчатые колёса по конструкции?
17. По каким причинам зубчатые передачи выходят из строя и, соответственно, по каким напряжениям производят расчёт их зубьев на прочность?
18. Какие поправочные коэффициенты вводят в формулы расчёта зубьев на контактную выносливость и на изгиб?
19. Как производят расчёт зубьев на изгиб и контактную выносливость?
20. По какому модулю зацепления производят расчёт на прочность зубьев конических зубчатых колес?
21. Как устроены планетарные зубчатые передачи? Каковы их достоинства и где их применяют?
22. Что представляет собой волновая зубчатая передача и какими достоинствами она обладает?
23. Что представляет собой зацепление Новикова? Каковы его достоинства и недостатки и где применяют?
24. Чем отличается расчёт на прочность зубьев в зацеплении Новикова?
25. Опишите конструкцию зубчатого редуктора.
26. Какие различают виды зубчатых редукторов по числу пар передачи, по форме колёс, по форме зубьев и расположению валов?
27. Как осуществляют смазку зубчатых передач?

2.2. Червячные передачи

Разберитесь в устройстве червячной передачи, изучите её достоинства, недостатки и область применения. Обратите внимание на конструкцию червяков и червячных колёс; на геометрические, кинематические и силовые зависимости червячных передач; уясните явление самоторможения.

Усвойте расчеты зубьев цилиндрической червячной передачи на контактную прочность и на изгиб. Изучите расчёт вала-червяка на прочность и жесткость. Ознакомьтесь со способами смазки передач и отвода тепла.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы преимущества и недостатки червячной передачи по сравнению с зубчатой?
2. Какие различают виды червяков и червячных передач?
3. Где применяют червячную глобоидную передачу?
4. Как определяется КПД червячной передачи?
5. Чем характеризуется самоторможение червячной передачи?
6. Когда применяется самотормозящая червячная передача?
7. Из каких материалов изготавливают червяки и червячные колёса?
8. Чему равно минимальное число зубьев червячного колеса?
9. Как определяют число заходов нарезки червяка и делительный диаметр цилиндра червяка?
10. Как определяют силы, действующие на червяк и на червячное колесо?

11. Какая существует зависимость между передаточным числом, числом заходов червяка и числом зубьев червячного колеса?
12. Как производятся расчёт зубьев червячных колёс цилиндрической червячной передачи на контактную прочность и изгиб?
13. Какова конструкция современных червячных редукторов?
14. Как осуществляется смазка червячных передач?
15. Как производится тепловой расчёт червячных редукторов?

2.3. Ременные передачи

При изучении ремённых передач необходимо рассмотреть следующие вопросы: виды ремённых передач и области их применения; материалы ремней и их конструкции; типы стандартных ремней; геометрические, кинематические и силовые зависимости в ременных передачах; расчёт ремней по тяговой способности и на долговечность; особенности расчёта клиноременных передач; поликлиновых передач и передач с зубчатым ремнём.

Необходимо уяснить зависимости, возникающие при работе передачи, между силами натяжения ремня, окружным усилием, коэффициентом трения и углом обхвата меньшего шкива, а также зависимость между усилиями натяжения ремня при работе передачи и начальным натяжением ремня.

Вопросы для самопроверки

1. Какие различают виды ремней по форме их поперечного сечения?
2. Из каких материалов изготавливают плоские, клиновые, поликлиновые и зубчатые ремни?
3. Каковы достоинства и недостатки отдельных типов ремней?
4. Какие различают виды ремённых передач и где их применяют?
5. Каковы достоинства и недостатки ремённой передачи по сравнению с другими механическими передачами?
6. Как определяют передаточное отношение ременной передачи с учётом проскальзывания ремня?
7. Как определяют силы натяжения ветвей ремня?
8. Как определяют силу давления на вал со стороны шкива?
9. От чего зависит коэффициент трения между ремнём и шкивом?
10. Как влияют на окружное усилие в передаче коэффициент трения, угол обхвата малого шкива и скорость ремня?
11. Какие потери мощности имеют место в ременной передаче и чему равен её КПД?
12. Как рассчитывают плоские и клиновые ремни по тяговой способности?
13. Как рассчитывают ремни на долговечность?
14. Какова методика расчёта плоскоременной и клиноременной передач?

2.4. Цепные передачи

Ознакомьтесь с типами приводных цепей, рассмотрите их конструкции, достоинства и недостатки, области применения различных видов цепей,

кинематические и силовые зависимости, определение диаметра звёздочек; подбор цепей по ГОСТам. Выясните причины неравномерности движения цепи и её влияния на работу передачи; ознакомьтесь со способами смазки цепных передач.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы достоинства и недостатки цепной передачи?
2. Какие различают виды приводных цепей?
3. Где применяют различные виды цепей?
4. Какие потери имеют место в цепной передаче и чему равен её КПД?
5. Как осуществляется смазка цепных передач?
6. Из какого материала изготавливают звёздочки и приводные цепи??
7. Как определяют несущую способность цепей и как производят подбор цепи по ГОСТам?
8. Как производится расчёт цепи на долговечность?
9. Как определяют диаметр начальной окружности звёздочки?
10. Укажите причины, по которым цепные передачи выходят из строя.
11. Изложите методику расчёта приводных цепей на прочность и долговечность.
12. Чем вызваны динамические нагрузки в цепных передачах?
13. Как определить силу давления на вал со стороны звёздочки?
14. В чём преимущество зубчатой цепи по сравнению с роликовой?

2.5. Передача винт-гайка

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на следующие вопросы: назначение передачи винт-гайка; их достоинства и недостатки; области применения; конструкции винтов, гаек, их материалы, виды используемых резьб. Ознакомьтесь с расчётом винта и гайки.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные достоинства и недостатки передачи винт-гайка, и области применения этой передачи.
2. Из каких материалов изготавливают гайки?
3. Как рассчитывают резьбу и размеры гайки винтового домкрата?
4. Как проверяют резьбу передачи на износостойкость?
5. На какую деформацию и по какой зависимости проверяют длинные винты, нагруженные осевой силой?
6. Где применяют передачи винт-гайка качения (шариковые винтовые передачи); каковы их достоинства и недостатки?

3. ВАЛЫ И ОСИ

Изучите назначение, конструкцию и материалы валов и осей, цапфы (шпы, шейки), пяты осей и валов, их разновидности и области применения.

Изучите расчёты осей и валов по номинальным напряжениям, на сопротивление усталости, на жёсткость, на критическую угловую скорость.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое ось и вал, какая между ними разница?
2. Какие различают виды осей и валов?
3. Что называют цапфой, шипом, шейкой и пятой?
4. Какие различают по конструкции цапфы и пяты?
5. Из каких материалов изготавливают оси и валы?
6. Как рассчитывают оси и валы на статическую прочность, сопротивление усталости и жёсткость?
7. В каких условиях валы можно рассчитывать только на кручение?
8. Что такое критическая угловая скорость вала?
9. Когда необходимо рассчитывать ось или вал на поперечные колебания?

4. ПОДШИПНИКИ

4.1. Подшипники скольжения

Ознакомьтесь с основными типами и применением подшипников скольжения, с материалами вкладышей и корпусов подшипников, областью применения вкладышей в зависимости от их материала. Изучите расчёты подшипников скольжения, работающих в условиях: смешанного трения; жидкостного трения.

Вопросы для самопроверки

1. В каких областях машиностроения применяют подшипники скольжения и каким основным требованиям они должны удовлетворять?
2. Какие различают виды трения в подшипниках скольжения?
3. Почему при жидкостном трении режим работы подшипника скольжения является самым благоприятным?
4. Какие различают подшипники скольжения в зависимости от направления воспринимаемой ими нагрузки?
5. Какие различают типы подшипников скольжения по конструкции?
6. Для чего предназначены вкладыши?
7. Как устроены подпятники скольжения?
8. Из каких материалов изготавливают корпуса и вкладыши подшипников скольжения?
9. Где применяют вкладыши в зависимости от их материала?
10. Как определяют основные размеры подшипников скольжения?
11. Какие смазочные материалы применяют в подшипниках скольжения?
12. В каких случаях в подшипниках скольжения применяют жидкую, консистентную и твёрдую смазки?
13. Как рассчитывают подшипники скольжения, работающие в условиях полусухого или полужидкостного трения, жидкостного трения?
14. Когда и как производится тепловой расчёт подшипников скольжения?

4.2. Подшипники качения

Изучите классификацию и конструкции подшипников качения, материалы деталей подшипников качения, смазку подшипников качения, их монтаж и регулировку, расчёт подшипников качения на долговечность и на статическую грузоподъёмность и подбор их по ГОСТам.

Вопросы для самопроверки

1. Из каких деталей состоят подшипники качения?
2. Из каких материалов изготавливают шарики, ролики, кольца и сепараторы подшипников качения?
3. Каковы достоинства и недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения?
4. Какие различают виды подшипников качения по форме тел качения и по направлению воспринимаемой ими нагрузки?
5. Что представляют собой размерные серии подшипников качения?
6. Какие различают серии подшипников качения и где их применяют?
7. Какие различают основные виды шарико- и роликоподшипников по конструкции и где их применяют?
8. Каковы особенности конструкции игольчатых подшипников?
9. Каковы достоинства и недостатки шарикоподшипников по сравнению с роликоподшипниками?
10. Для чего применяют смазку в подшипниках качения?
11. Какие уплотнения применяют в подшипниках качения?
12. Как рассчитывают подшипники качения на долговечность по динамической грузоподъёмности и как их подбирают по ГОСТу?
13. Как определяют динамическую грузоподъёмность подшипников качения?
14. Как определяют эквивалентную динамическую нагрузку подшипников качения?
15. Чем ограничивается предельная скорость вращения подшипников?
16. Как производятся монтаж и демонтаж подшипников качения?

5. МУФТЫ

Ознакомьтесь с классификацией и основными типами муфт, их конструкцией, основами выбора муфты и её проверочного расчёта. Необходимо хорошо знать области применения основных видов муфт.

Вопросы для самопроверки

1. Какие различают группы муфт по назначению и по принципу действия?
2. На какие группы подразделяют постоянные муфты?
3. Как устроены втулочная и фланцевая (поперечно-свёртная) муфты, где их применяют и как производят проверочный расчёт их деталей на прочность?

4. Как устроена и работает зубчатая муфта и как её подбирают по ГОСТу?
5. Какие различают типы шарнирных муфт, как они устроены, как работают?
6. Какие различают виды упругих муфт? Где их применяют?
7. Как устроена, работает и рассчитывается упругая муфта с пальцами?
8. Какие различают группы сцепных муфт?
9. Как устроены сцепные управляемые кулачковые и зубчатые муфты?
10. Какие различают виды фрикционных муфт? Как они устроены и как работают?
11. Какие различают группы автоматических муфт?
12. Как устроены предохранительные и обгонные муфты?

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

В соответствии с учебным планом дисциплины «Детали машин» студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу из четырех задач. Задания к работе разбиты на десять групп задач. Числовые значения исходных данных задач даны в десяти вариантах.

Контрольное задание выбирается по номеру зачетной книжки студента (по двум последним цифрам) согласно таблице на с. 15 на сайте <http://nizrp.narod.ru> (кафедра основ конструирования машин). В числителе указаны номера заданий, а в знаменателе – номера вариантов исходных данных к задачам.

Например, студент имеющий номер зачетной книжки 222-393, должен выполнять в контрольной работе задачи 1-го задания по числовым значениям исходных данных 8-го варианта.

Числовые значения исходных данных в задачах могут быть заменены на другие преподавателем кафедры.

Задачи решают на отдельных листах с полями, оставленными для замечания рецензента. При выполнении задач необходимо полностью переписать условие, составить эскиз соединения или передачи, которые рассчитывают, указать все действующие на них усилия и моменты, выписать заданные исходные величины. В случае необходимости добавить расчетные схемы и сечения.

При выполнении контрольной работы надо указать литературу и отметить страницы, откуда взяты расчетные формулы и другие величины.

Выбор задания к контрольной работе по деталям машин

Последняя цифра зачетной книжки	Предпоследняя цифра зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	9/5	1/3	2/8	8/1	6/6	10/8	5/5	7/7	8/9	9/4
2	6/1	5/4	3/6	3/3	2/10	3/10	1/2	6/8	10/7	4/4
3	5/9	7/10	9/1	5/8	10/1	1/6	7/4	2/4	1/8	10/9
4	10/5	8/3	6/3	4/1	3/8	6/7	2/9	3/2	7/3	5/2
5	3/4	1/4	2/6	10/6	9/3	3/1	3/9	5/6	2/5	6/10
6	7/2	5/10	1/9	2/2	4/5	8/10	4/9	6/5	5/1	9/7
7	4/2	4/8	9/6	1/7	2/3	6/4	9/8	5/3	4/10	8/5
8	2/1	9/1	7/9	10/3	7/6	5/7	8/7	4/6	10/10	1/1
9	8/6	3/5	4/7	6/2	1/5	4/3	2/7	8/4	9/10	7/1
0	1/10	10/4	8/8	7/9	8/2	7/5	9/9	10/2	6/9	3/7

ЗАДАНИЕ 1

Задача 1. Рассчитать сварное соединение стойки 1 винтового пресса с уголками 2 (рис. 1) по данным таблицы 1. Метод сварки и тип электрода выбрать самостоятельно. Недостающими данными задаться.

Таблица 1

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	10	12	15	7	18	25	27	28	16	30
L, мм	350	400	300	400	320	240	300	250	200	150
Номер уголка	8	10	12	9	10	8	11	8	10	12

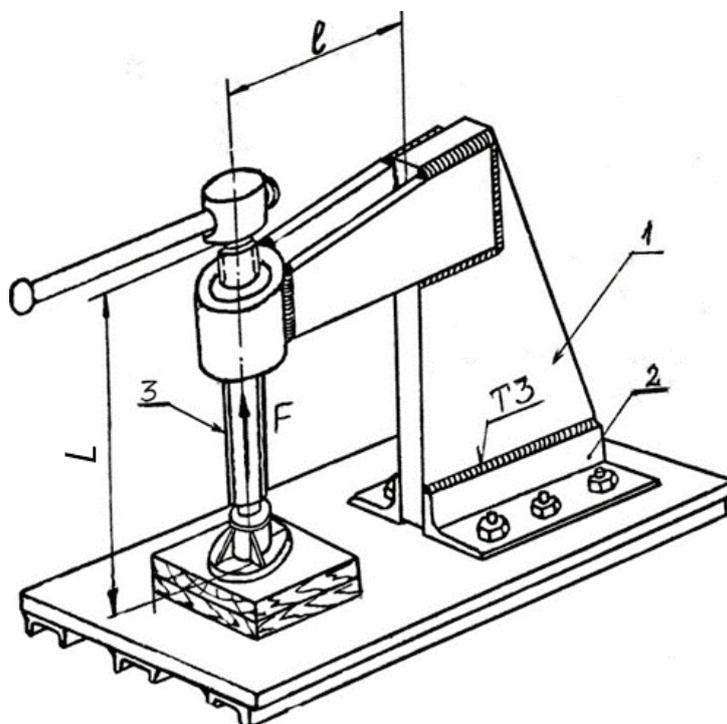


Рисунок 1 – Винтовой пресс

Задача 2. Стальная штанга соединена с деревянным брусом четырьмя болтами и нагружена растягивающей силой F (рис. 2). Материал болтов и штанги – сталь ст. 3 ГОСТ 380-2005 ($\sigma_T = 240 \text{ Н/мм}^2$). Коэффициент трения между штангой и брусом $f = 0,3$. Допускаемое напряжение смятия для дерева $[\sigma_{см}] = 6 \text{ Н/мм}^2$. Определить диаметр болтов и размеры штанги: $d_{шт}$, ширину b и толщину серги δ по данным таблицы 2.

Таблица 2

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	9	4	5	8	15	3	7	13	10	12
α , мм	80	60	70	80	120	60	100	110	100	110

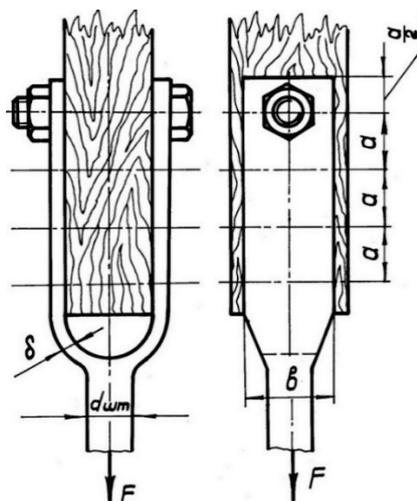


Рисунок 2 – Штанга

Задача 3. Рассчитать винт 3 и гайку винтового пресса (рис. 1). Усилие давления винта F , длина винта L приведены в таблице 3. Резьба трапецеидальная, материал винта и гайки принять самостоятельно.

Таблица 3

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	10	12	15	7	18	25	27	28	16	30
L , м	0,3	0,4	0,35	0,6	0,55	0,4	0,3	0,45	0,5	0,4

Задача 4. Рассчитать клиноременную передачу (рис. 3) от асинхронного электродвигателя на входной вал редуктора по исходным данным таблицы 4. Мощность двигателя P_1 , частота вращения ведущего шкива n_1 , частота вращения ведомого шкива n_2 . Работа односменная, режимом работы задаться.

Таблица 4

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	3,0	4,0	4,0	5,5	7,5	5,5	7,5	3,0	4,0	5,5
n_1 , мин ⁻¹	709	716	716	960	960	1432	1440	2850	2850	2850
n_2 , мин ⁻¹	350	360	290	450	450	700	350	1400	960	1000

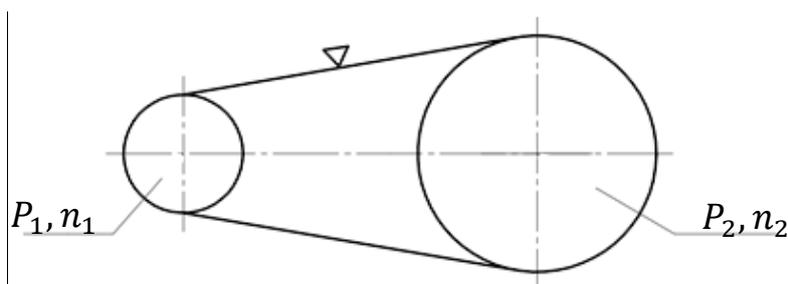


Рисунок 3 – Клиноременная передача

ЗАДАНИЕ 2

Задача 1. Рассчитать сварное соединение корпуса гайки 1 к трубе домкрата 2 (рис. 4) по данным таблицы 5. Тип электрода и метод сварки выбрать самостоятельно.

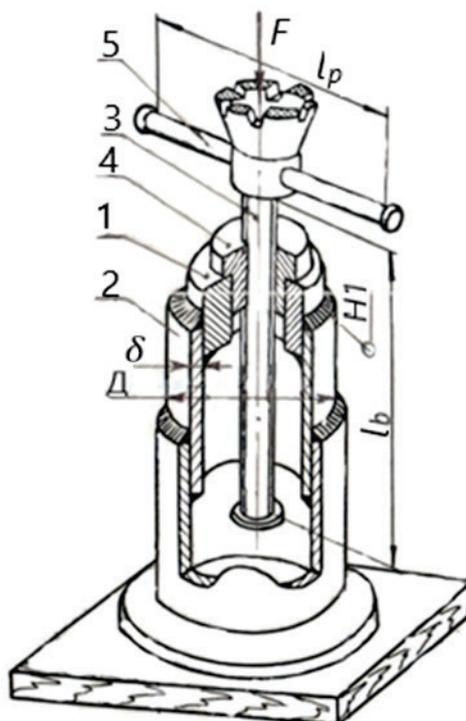


Рисунок 4 – Домкрат

Таблица 5

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	3	2	1,5	4	5	2,6	6	7	8	5,5
D, мм	102	89	83	108	104	95	108	121	127	108
δ , мм	4	4,5	4	5,5	5	45	6	7	8	5,5

Задача 2. Определить диаметр фундаментных болтов, крепящих стальную стойку к бетонному основанию (рис. 5). Коэффициент трения основания стойки по бетону $f = 0,35$. Данные для расчета приведены в таблице 6. Недостающие данные выбрать самостоятельно.

Таблица 6

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	18	22	20	23	25	26	28	27	30	32
α , град.	30	45	60	45	60	30	30	45	30	60
l , мм	600	500	450	600	650	400	500	700	750	650
h , мм	400	450	500	400	550	600	550	600	700	350

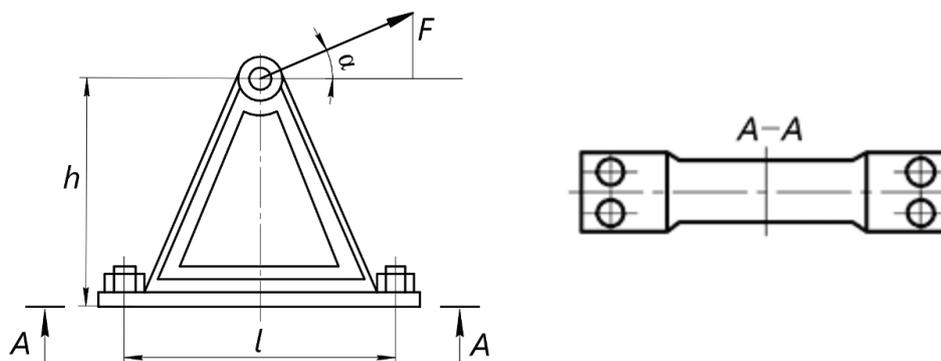


Рисунок 5 – Установка стойки

Задача 3. Рассчитать винт 3 и гайку 4 домкрата (рис. 4). Вес поднимаемого груза F таблице 7. Резьба трапецеидальная. Определить также диаметр рукоятки 5.

Таблица 7

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	3	2	1,5	4	5	2,6	6	7	8	5,5
Длина винта, l_B , мм	500	600	600	500	450	500	400	350	300	400
Длина рукоятки, l_p , мм	500	400	350	500	600	600	400	450	360	500

Задача 4. Рассчитать плоскоремennую передачу (рис. 6) по следующим данным (табл. 8): мощность на ведущем шкиве P_1 ; частота вращения ведущего шкива n_1 ; передаточное число передачи u . Пусковая нагрузка 130 % от номинальной, наклон межосевой линии к горизонту α . Работа двухсменная.

Таблица 8

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,5	5,5	7,5
n_1 , мин ⁻¹	950	716	950	710	900	960	1410	1440	2850	2895
u	2,0	2,0	2,4	1,8	2,5	2,8	2,8	3,2	2,9	3,0
α , град	0	30	45	40	90	0	60	60	0	90

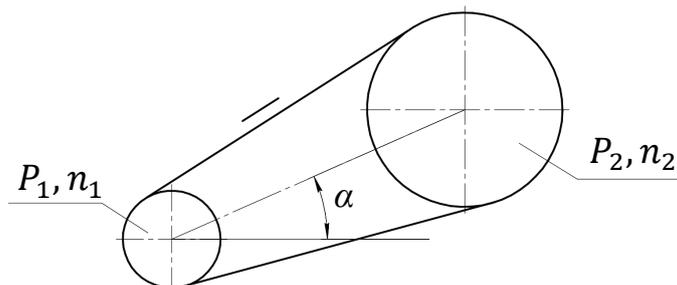


Рисунок 6 – Плоскоремennая передача

ЗАДАНИЕ 3

Задача 1. Рассчитать угловое сварное соединение косынки 1 с уголками 2 и серьги 3 с косынкой винтовой стяжки (рис. 7) по данным таблицы 9. Осевое усилие на винт F , толщина косынки $\delta = 20$ мм. Сварка ручная. Тип электрода выбрать самостоятельно.

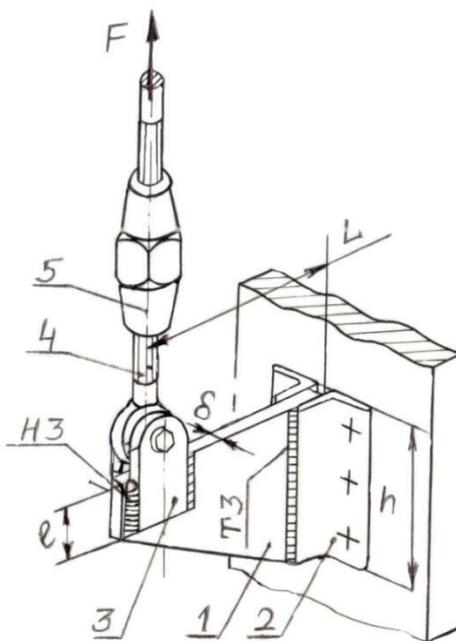


Рисунок 7 – Установка винтовой стяжки

Таблица 9

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	7	9	10	12,5	13	12	11	12	15	14
L, мм	350	450	500	450	400	400	600	550	400	500
h, мм	220	270	250	300	350	300	250	240	300	320
l, мм	55	70	65	75	80	75	60	60	75	80
Номер уголка	7	8	9	10	10	10	7,5	9	11	10

Задача 2. Определить диаметр болтов крепления серег стяжки к косынке кронштейна (рис. 8). Материал косынки и серег – сталь ст.3 ГОСТ 380-2005. Исходные данные для расчета даны в таблице 10.

Таблица 10

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	6	8	10	12	15	17	19	20	22	25
δ , мм	12	14	16	16	18	18	20	20	25	25
δ_1 , мм	6	8	8	8	9	9	10	10	12	12
r, мм	50	60	60	70	80	85	80	90	100	95

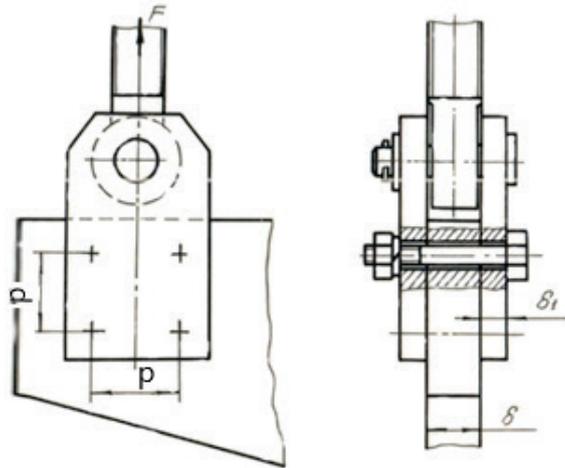


Рисунок 8 – Крепление серег к косынке

Задача 3. Рассчитать винт 4 и гайку 5 винтовой стяжки (рис. 7) по данным таблицы 11. Резьба винта трапецеидальная. Материалы винта и гайки выбрать самостоятельно.

Таблица 11

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	7	9	10	12,5	13	12	11	12	15	14

Задача 4. Рассчитать цепную передачу роликковой цепью (рис. 9) по данным таблицы 12. Мощность на ведущей звездочке P_1 , угловая скорость ведущего вала ω_1 и ведомого вала ω_2 . Недостающими исходными данными задаться.

Таблица 12

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	3,0	3,0	5,0	4,0	6,0	7,0	7,5	5,5	6,5	8,0
ω_1 , с ⁻¹	96	96	70	50	50	142	142	120	144	144
ω_2 , с ⁻¹	32	32	36	38	38	40	40	42	45	50
α , град	0	45	60	0	30	20	15	0	40	60

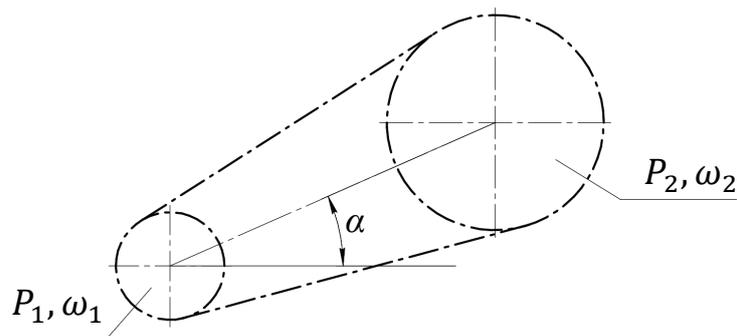


Рисунок 9 – Цепная передача

ЗАДАНИЕ 4

Задача 1. Рассчитать сварное соединение корпуса 1 с опорной плитой 2 специального домкрата (рис. 10) по данным таблицы 13. Вес поднимаемого груза G . Сварка ручная. Тип электрода выбрать самостоятельно.

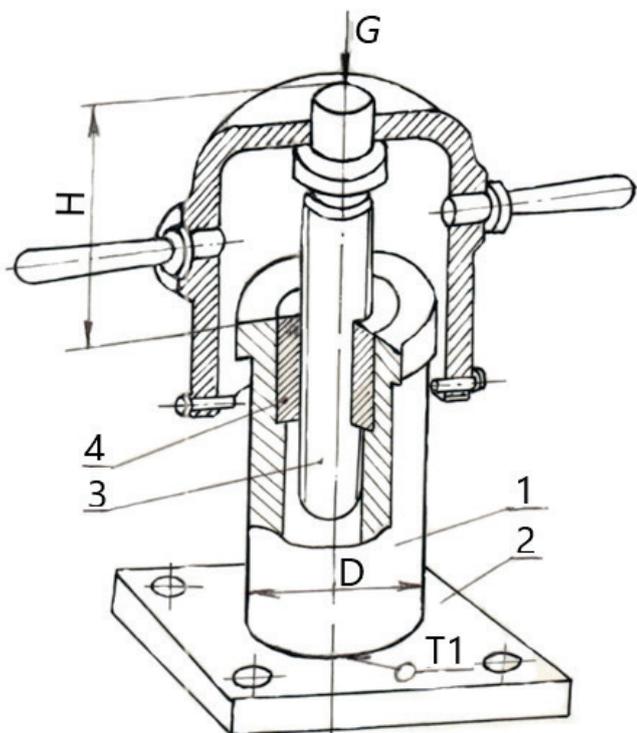


Рисунок 10 – Специальный домкрат

Таблица 13

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G , кН	6	8	10	12	15	17	20	22	9	13
D , мм	70	80	80	85	90	95	100	110	80	90

Задача 2. Кронштейн крепится к колонне (рис. 11) четырьмя болтами, поставленными в отверстие без зазора и с зазором. Для каждого из способов установки определить диаметры болтов. Затяжка болтов не контролируется. Материал болтов сталь 10 ГОСТ 1050-96. Коэффициент трения $f = 0.15$. Данные для расчета приведены в таблице 14.

Таблица 14

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	4	5	7	8	9	10	12	6	8	15
l , мм	600	650	550	600	580	400	450	700	650	500
a , мм	200	250	300	340	400	450	400	300	350	400

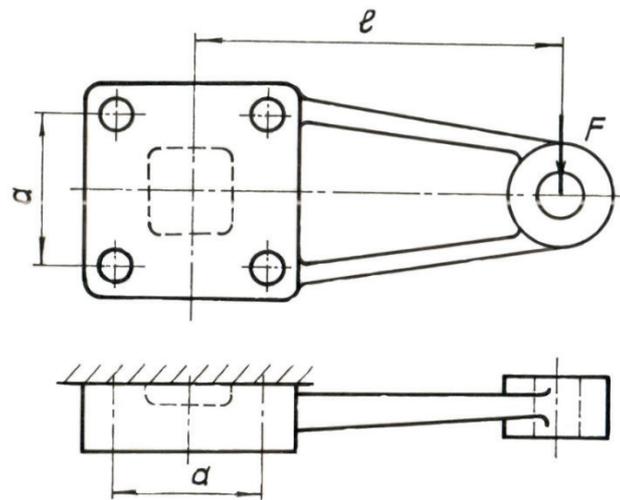


Рисунок 11 – Крепление кронштейна

Задача 3. Рассчитать винт 3 и гайку 4 специального домкрата (рис. 10) по данным в таблице 15.

Таблица 15

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G, кН	6	8	10	12	15	17	20	22	9	13
H, мм	0,4	0,3	0,3	0,35	0,3	0,3	0,2	0,25	0,3	0,3
Резьба	Прямоугольная					Трапецеидальная				

Задача 4. Рассчитать передачу поликлиновым ремнем (рис. 12) по данным таблицы 16: мощность на ведущем шкиве P_1 ; частота вращения ведущего шкива n_1 ; частота вращения ведомого шкива n_2 . Работа двухсменная. Рабочая нагрузка с незначительными толчками.

Таблица 16

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	5,5	4,0	7,5	3,0	2,2	4,0	5,5	3,0	7,5	5,5
n_1 , мин ⁻¹	960	716	2895	950	709	950	712	1410	1440	1432
n_2 , мин ⁻¹	320	280	950	315	200	300	203	500	700	450

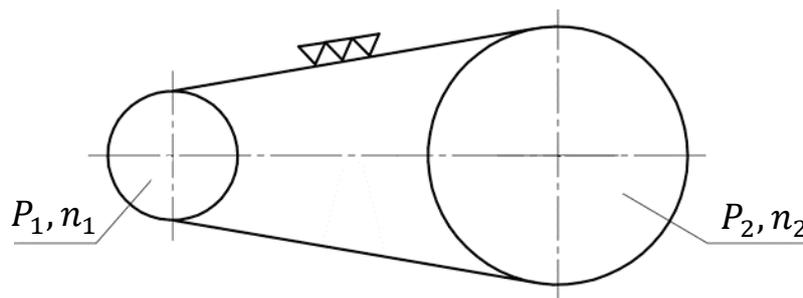


Рисунок 12 – Передача поликлиновым ремнем

ЗАДАНИЕ 5

Задача 1. Рассчитать сварное соединение косынки 1 винтовой стяжки к уголку 2 (рис. 13) по данным таблицы 17. Осевые усилия на винт стяжки F . Сварка ручная электродуговая. Недостающие данные выбрать самостоятельно.

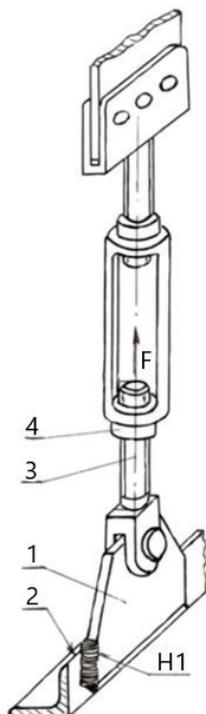


Рисунок 13 – Винтовая стяжка

Таблица 17

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	5	4	7	9	6	15	10	11	12	14
Номер уголка	3,2	3,5	4,5	5	4	7,5	5	7	5,6	6,3

Задача 2. Рассчитать болты крепления рычага к ступице клеммы (рис. 14) по исходным данным приведенным в таблице 18. Коэффициент трения $f=0,15$. Материал болтов – сталь ст. 4 ГОСТ 380-2005. Расчет выполнить для случая установки болтов без зазора и с зазором.

Таблица 18

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_p , Н	250	180	200	210	260	280	240	190	300	160
l , мм	450	400	500	450	350	260	300	440	400	470
b , мм	100	80	100	110	120	105	90	80	100	90

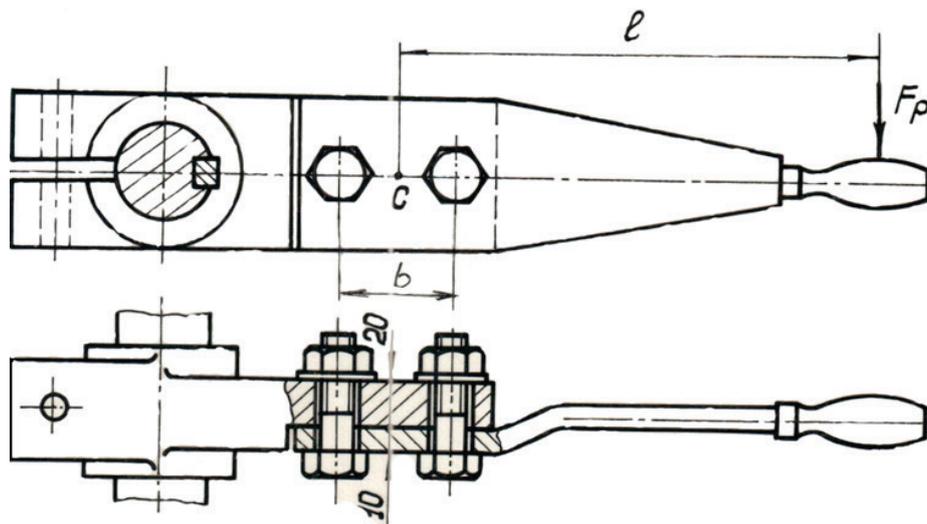


Рисунок 14 – Крепление рычага к ступице клеммы

Задача 3. Рассчитать винт 3 и гайку 4 винтовой стяжки (рис. 13). Осевое усилие на винт F (табл. 17). Резьба трапецеидальная.

Задача 4. Рассчитать передачу зубчатой цепью (рис. 15) по исходным данным таблицы 19: мощность на ведущей звездочке P_1 ; частота вращения ведущей звездочки n_1 ; частота вращения ведомой звездочки n_2 . Работа двухсменная, линия центров звездочек наклонена к горизонту под углом α . Рабочая нагрузка равномерная. Недостающими данными задаться.

Таблица 19

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	4,0	4,5	5,0	3,0	6,0	45,5	8,0	7,5	6,5	3,5
n_1 , мин ⁻¹	180	150	120	90	100	80	300	250	110	70
n_2 , мин ⁻¹	60	75	48	24	40	45	100	125	35	26
α , град	45	60	0	60	0	0	40	30	50	20

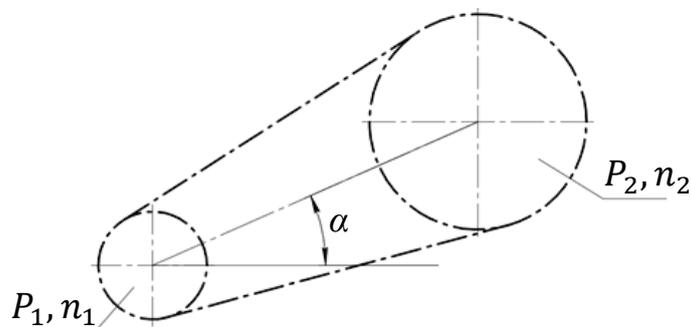


Рисунок 15 – Передача зубчатой цепью

ЗАДАНИЕ 6

Задача 1. Рассчитать сварные соединения косынки 1 к плите основания 2 настенного домкрата и корпуса гайки 3 с косынкой (рис. 16) по исходным данным таблицы 20. Вес груза G . Длина сварного шва $c \approx 0,3l$. Сварка ручная. Тип электрода выбрать самостоятельно.

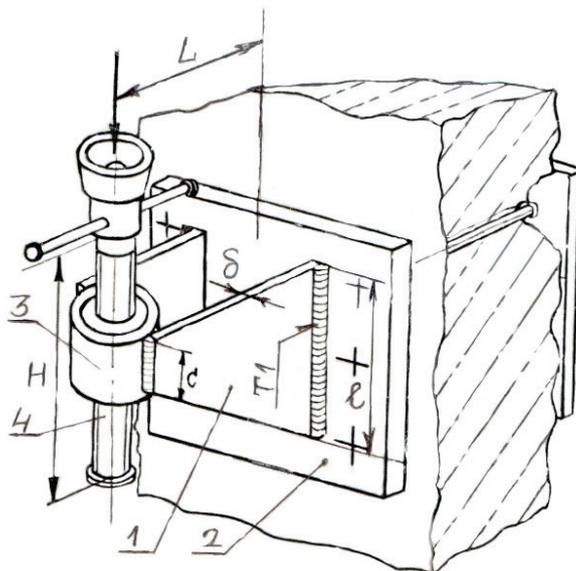


Рисунок 16 – Настенный домкрат

Таблица 20

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G , кН	6	8	10	12	14	11	13	12,5	7	15
L , м	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,25	0,2	0,2	0,4	0,2
l , мм	250	260	280	340	400	300	360	320	260	420
δ , мм	6	7	8	10	12	10	12	12	8	10

Задача 2. Вращающий момент от зубчатого колеса передается барабану грузоподъемной машины за счет сил трения, которые вызваны затяжкой болтов (рис. 17). Определить требуемый диаметр болтов с метрической резьбой. Материал барабана – серый чугун, материал колеса сталь 45. Коэффициент трения между колесом и барабаном $f = 0,15$. Вес поднимаемого груза F , диаметры D_1 и D_2 даны в таблице 21. Числом болтов задаться.

Таблица 21

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	10	15	20	18	22	24	26	28	25	30
D_1 , мм	260	260	335	400	335	400	260	400	335	400
D_2 , мм	350	400	450	480	450	500	480	500	450	520

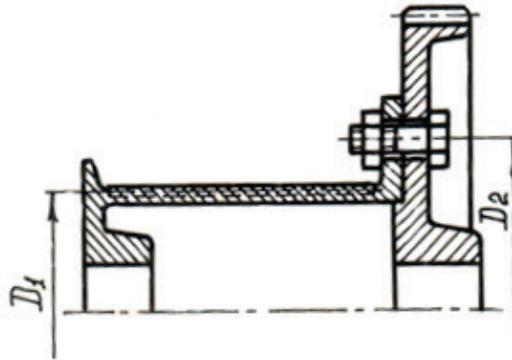


Рисунок 17 – Крепление зубчатого колеса к барабану

Задача 3. Рассчитать винт 4 и гайку настенного домкрата (рис. 16) по исходным данным таблицы 22. Резьба винта трапецеидальная. Материал гайки бронза Бр. АЖЗЛ.

Таблица 22

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G, кН	6	8	10	12	14	11	13	12,5	7	15
Длина винта, Н,м	0,5	0,55	0,5	0,45	0,4	0,45	0,4	0,4	0,35	0,3

Задача 4. Рассчитать клиноременную передачу узкими ремнями (рис. 18) по следующим данным (табл. 23): мощность на ведущем валу P_1 ; частота вращения ведущего шкива n_1 ; частота вращения ведомого шкива n_2 . Пусковая нагрузка до 130% от номинальной. Работа односменная.

Наклон межосевой линии к горизонту α .

Таблица 23

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
n_1 , мин ⁻¹	735	735	716	950	960	1440	1432	2800	1440	2850
n_2 , мин ⁻¹	365	340	330	530	500	600	580	950	550	1400
α , град	0	60	30	0	30	45	60	90	0	45

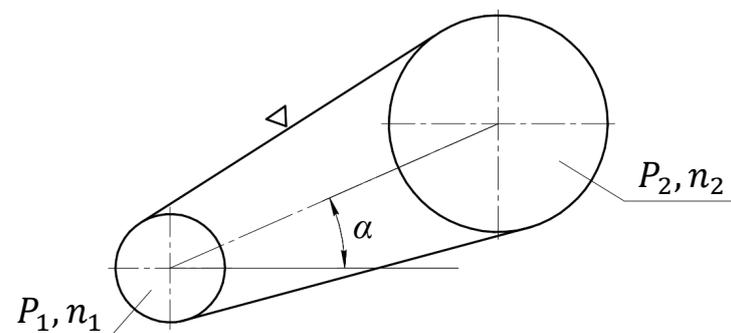


Рисунок 18 – Клиноременная передача

ЗАДАНИЕ 7

Задача 1. Рассчитать сварное соединение стойки 1 к основанию 2 поворотного зажима (рис. 19). Сила давления на винт зажима F , вылет L и диаметр стойки D даны в таблице 24. Сварка ручная. Тип электрода выбрать самостоятельно.

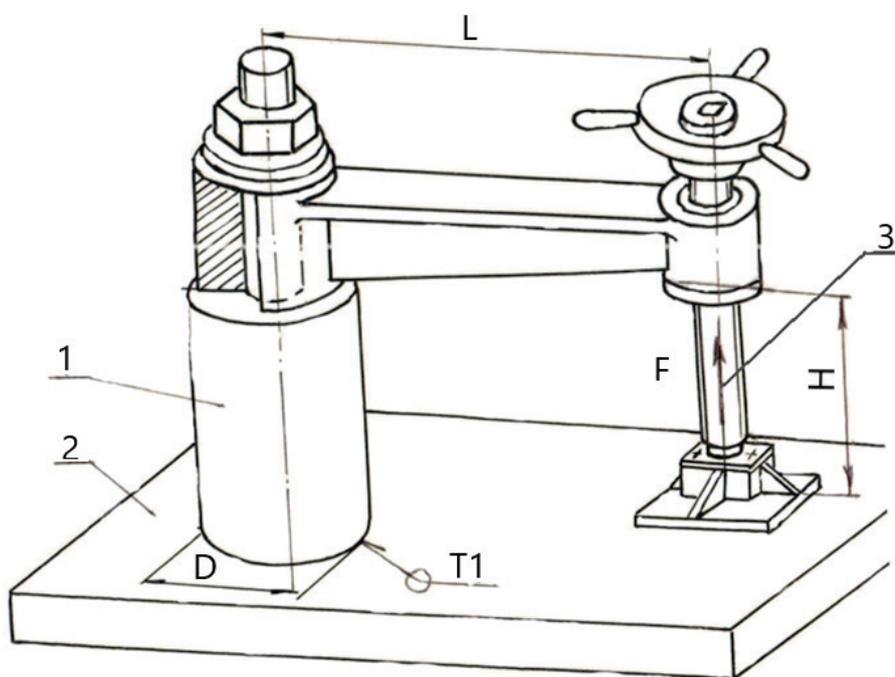


Рисунок 19 – Поворотный зажим

Таблица 24

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	5	6	7	9	10	12	14	15	8	10
L , мм	500	520	800	450	600	800	650	700	700	510
D , мм	150	180	200	200	200	250	360	250	200	250

Задача 2. Рассчитать болты крепления кронштейна к вертикальной колонне из швеллера (рис. 20). Усилие на косынку кронштейна F , размер L и толщина δ даны в таблице 25. Принимать шаг $p = (50 - 70)$ мм, размер $e \approx p/2$.

Таблица 25

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	1,5	2	2,5	3	4	5	60	4,5	7	3,5
L , мм	600	600	550	500	500	450	400	450	420	500
δ , мм	10	14	14	14	16	16	18	16	18	20
Номер швеллера	10	12	14	16	16	18	20	18	24	16

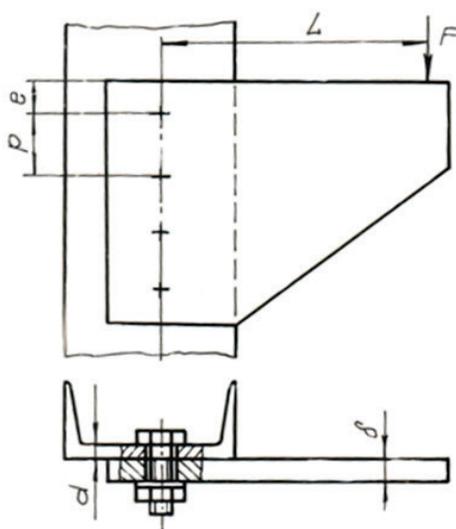


Рисунок 20 – Крепление кронштейна к колонне

Задача 3. Рассчитать винт 3 и гайку поворотного зажима (рис. 19). Сила давления на винт F и максимальная длина сжатой части винта H приведены в таблице 26. Резьба трапецеидальная.

Таблица 26

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	5	6	7	9	10	12	14	15	8	16
H , мм	500	600	500	450	520	620	470	510	550	400

Задача 4. Рассчитать передачу поликлиновым ремнем (рис. 21) по исходным данным таблицы 27: мощность двигателя P_1 ; частота вращения n_1 ; передаточное отношение i . Работа в две смены. Рабочая нагрузка с незначительными толчками.

Таблица 27

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	11,0	7,5	3,0	5,5	4,0	7,5	5,5	4,0	11,0	3,0
n_1 , мин ⁻¹	2910	1440	950	960	716	1440	1432	950	1447	709
i	4,0	3,0	2,5	3,2	2,0	3,5	2,5	4,0	3,8	2,2

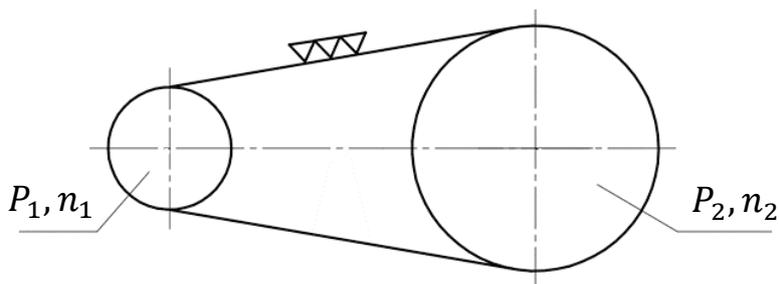


Рисунок 21 – Передача поликлиновым ремнем

ЗАДАНИЕ 8

Задача 1. Рассчитать сварное соединение косынки 1 с уголками 2 домкрата (рис. 22). Вес поднимаемого груза G , вылет кронштейна L , номер профиля и длина уголка H даны в таблице 28. Толщина косынки $\delta=20$ мм. Сварка ручная. Тип электрода выбрать самостоятельно.

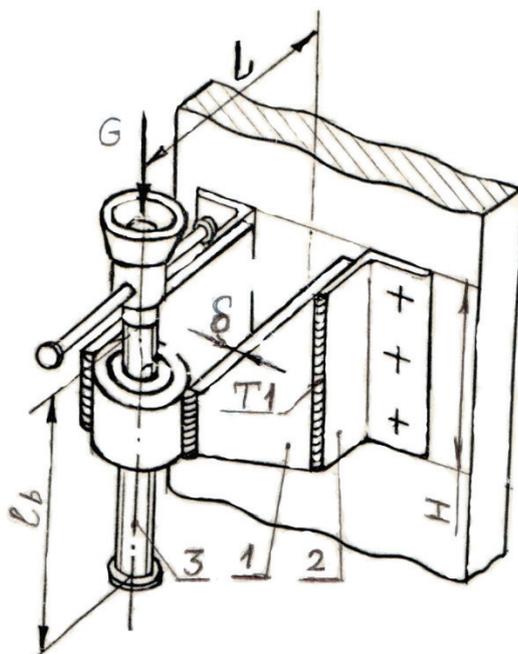


Рисунок 22 – Домкрат на кронштейне

Таблица 28

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G , кН	9	10	15	12	18	14	11	16	8	13
L , мм	400	420	500	550	400	450	480	450	500	550
h , мм	300	350	500	400	600	500	500	550	400	450
Номер уголка	6,3	7	10	8	11	10	7,5	11	5,6	8

Задача 2. Определить диаметр резьбовой части вала дисковой пилы, которая удерживается между двумя стальными шайбами за счет сил трения, возникающих при затяжке гайки (рис. 23). Пила преодолевает сопротивление резанию – силу F . Данные для расчета приведены в таблице 29. Резьба метрическая.

Таблица 29

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , Н	600	700	750	800	725	650	850	900	825	1000
D_1 , мм	700	600	550	500	600	650	660	640	500	600
D_2 , мм	400	300	250	200	300	350	260	300	200	250

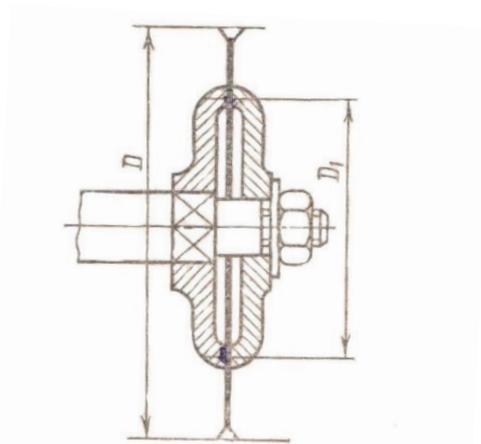


Рисунок 23 – Крепление диска пилы

Задача 3. Рассчитать винт 3 и гайку домкрата на кронштейне (рис. 22). Вес поднимаемого груза G и длина винта l_b даны в таблице 30. Нагрузка постоянная. Материалы винта и гайки выбрать самостоятельно.

Таблица 30

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G , кН	9	8	10	12	14	11	13	12,5	7	15
l_b , мм	550	0,35	0,3	0,25	0,2	0,25	0,2	0,2	0,4	0,2
Резьба	трапецеидальная					прямоугольная				

Задача 4. Рассчитать передачу зубчатым ремнем (рис. 24) по следующим данным (табл. 31): мощность на ведущем шкиве P_1 ; частота вращения ведущего шкива n_1 ; частота вращения ведомого шкива n_2 . Работа в одну смену. Наклон линии центров шкивов α . Рабочая нагрузка с незначительными толчками.

Таблица 31

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	5,5	4,0	4,5	3,0	2,2	9,0	10,0	3,0	7,0	6,0
n_1 , мин ⁻¹	960	716	950	1410	709	1440	2910	950	960	727
n_2 , мин ⁻¹	320	200	300	350	200	320	590	190	310	250
α , град	0	45	0	60	30	0	20	45	0	35

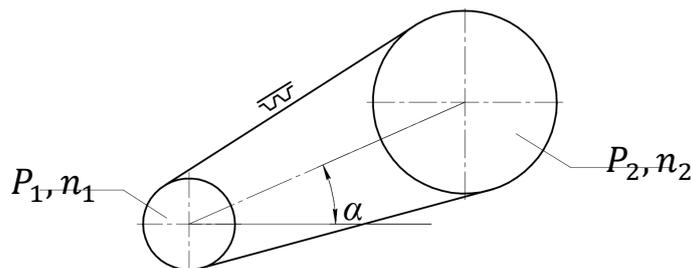


Рисунок 24 – Передача зубчатым ремнем

ЗАДАНИЕ 9

Задача 1. Рассчитать сварное угловое соединение стоек 1 откидного пресса (рис. 25) к основанию 2 по данным таблицы 32. Усилие прижима F . Метод сварки и материал электрода выбрать самостоятельно, недостающими данными задаться.

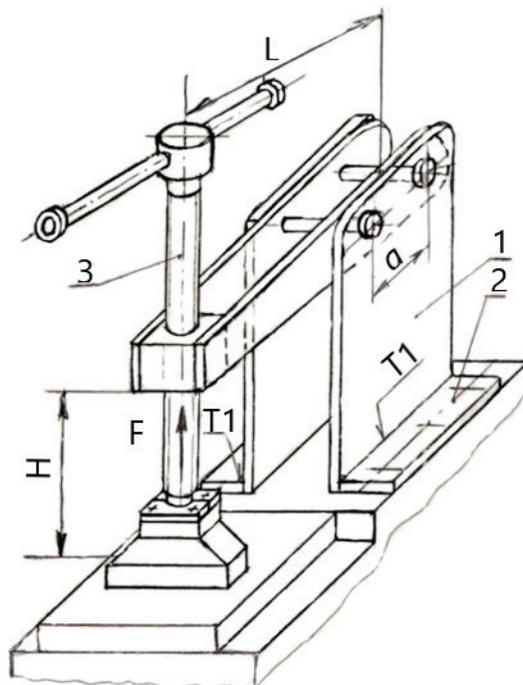


Рисунок 25 – Откидной пресс

Таблица 32

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	5	6	7	9	8	10	12	14	15	11
L , м	0,5	0,5	0,6	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,55	0,85
a , м	0,15	0,14	0,2	0,2	0,3	0,25	0,25	0,3	0,2	0,35

Задача 2. Определить диаметр болтов фланцевой муфты (рис. 26), расположенных по окружности диаметром D_1 в количестве z по данным таблицы 33 при угловой скорости ω . Нагрузка постоянная. Расчет выполнить для болтов, установленных в отверстие с зазором и без зазора.

Таблица 33

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P , кВт	5	7	8	10	12	13	15	18	20	22
ω , c^{-1}	8π	7π	5π	9π	6π	4π	5π	6π	7π	8π
z , шт.	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6
D_1 , мм	120	130	130	135	140	150	160	170	180	180

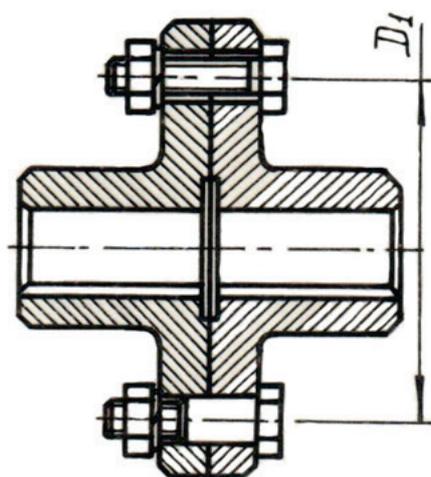


Рисунок 26 – Фланцевая муфта

Задача 3. Рассчитать винт 3 и гайку откидного прижима (рис. 25) по исходным данным таблицы 34. Резьба трапецеидальная. Материал винта и гайки выбрать самостоятельно.

Таблица 34

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	5	6	7	9	8	10	12	14	15	11
Длина винта, H, м	0,65	0,45	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,55	0,5	0,4

Задача 4. Рассчитать передачу роликовой цепью (рис. 27) по исходным данным таблицы 35. Мощность на ведущем шкиве P_1 ; частота вращения ведущей звездочки n_1 ; частота вращения ведомой звездочки n_2 . Работа двухсменная, натяжение цепи с помощью натяжной звездочки. Срок службы 10000 ч. Недостающие данные принять самостоятельно.

Таблица 35

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_1 , кВт	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	4,0	6,5
n_1 , мин ⁻¹	200	250	300	150	120	350	400	450	120	90
n_2 , мин ⁻¹	120	125	100	75	60	175	190	200	50	40

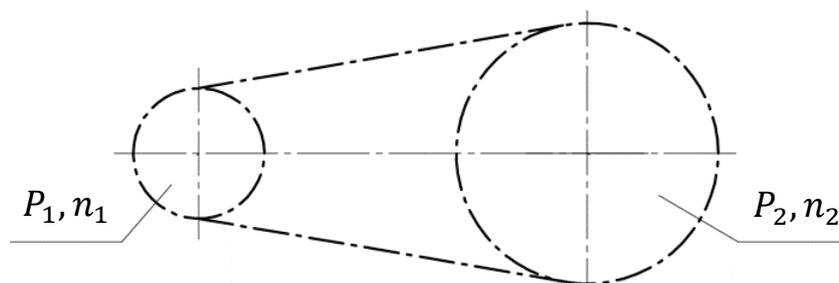


Рисунок 27 – Цепная передача

ЗАДАНИЕ 10

Задача 1. Рассчитать стыковое сварное соединение косынки 1 к стойке 2 и нахлесточное соединение серьги 3 к косынке винтовой стяжки (рис. 28) по данным таблицы 36. Усилие на винт F . Сварка ручная. Тип электрода выбрать самостоятельно. Высоту косынки H определить расчетом.

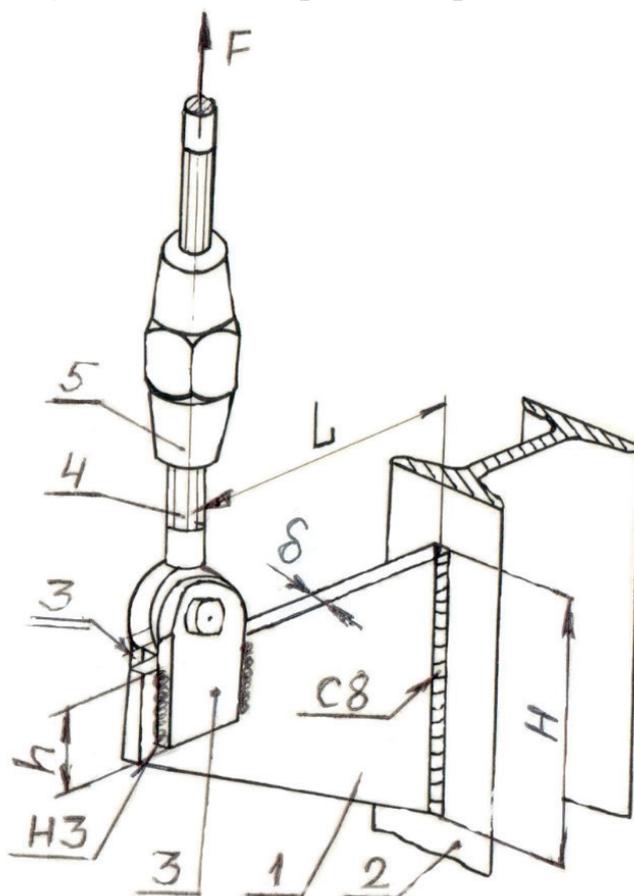


Рисунок 28 – Винтовая стяжка

Таблица 36

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	8	10	10,5	11	12	10	9	11	13	7
L , мм	500	400	400	350	320	450	450	400	300	520
Толщина, δ , мм	14	16	18	22	25	28	16	25	28	12
Толщина серьги, δ_c , мм	8	10	10	12	14	10	9	10	16	8

Задача 2. Рассчитать болты крепления венца червячного колеса со ступицей. Могут быть использованы болты, установленные без зазора и с зазором (рис. 29 а), а также стопорные винты (рис. 29 б). Материалы венца – бронза Бр. А9ЖЗЛ, ступицы колеса – чугун С415 ГОСТ 1412-96. Данные для расчетов представлены в таблице 37.

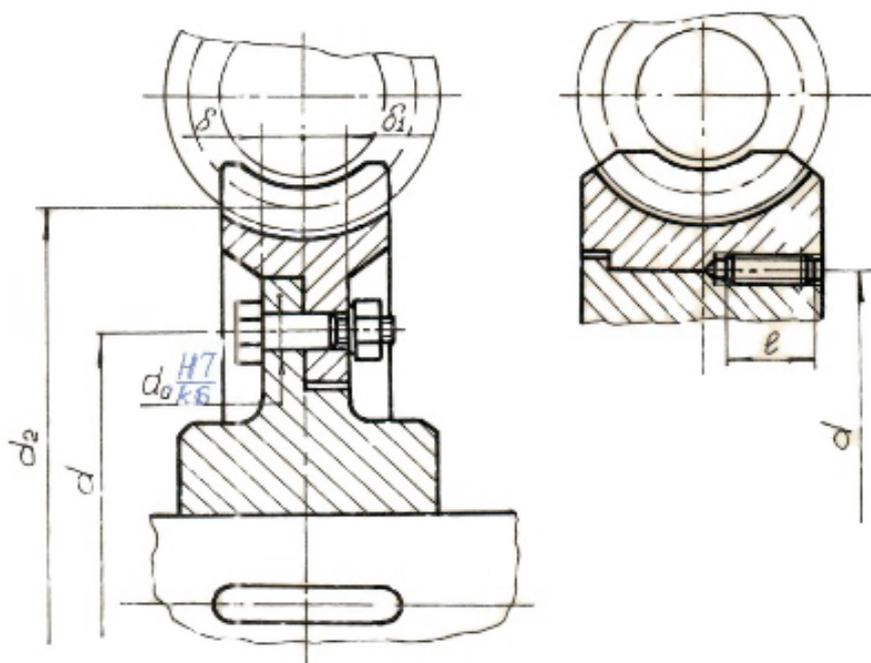


Рисунок 29 – Крепление венца червячного колеса

Таблица 37

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T, Н*М	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480
d, мм	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
d ₂ , мм	300	310	330	340	350	360	370	340	340	350
δ, мм	10	15	20	25	30	15	20	35	30	25
δ ₁ , мм	10	20	20	15	20	25	10	15	20	18
e, мм	15	20	15	20	25	20	30	30	30	25
Способ установки	Болты с зазором				Болты без зазора			Стопорные винты		

Задача 3. Выполнить расчет винта 4 и гайки 5 винтовой стяжки (рис. 28) по данным таблицы 38. Материалы винта и гайки выбрать самостоятельно.

Таблица 38

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	8	10	10,5	11	12	10	9	11	13	7
Резьба	трапецеидальная					упорная				

Задача 4. Рассчитать передачу зубчатым ремнем (рис. 30) по следующим данным (табл. 39): мощность на ведомом шкиве P_2 , частота вращения ведомой звездочки n_2 , передаточное число u . Работа в одну смену. Пусковая нагрузка до 140% от номинальной. Недостающими данными задаться.

Таблица 39

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_2 , кВт	3,15	4,1	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	4,8	7,5
n_2 , мин ⁻¹	320	280	178	228	284	242	192	210	376	300
u	3,0	3,4	4,0	4,2	2,5	3,0	5,0	4,5	3,8	4,5

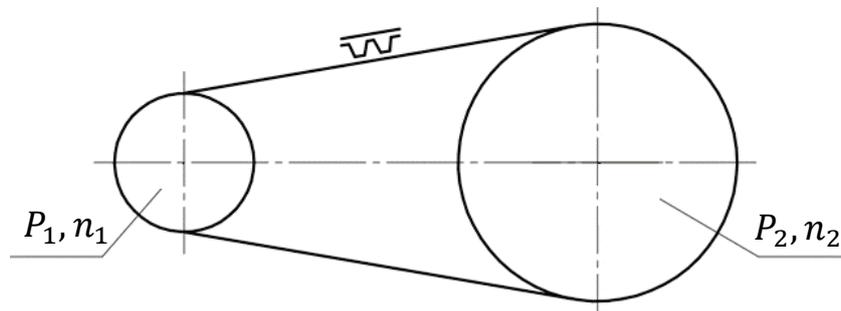


Рисунок 30 – Передача зубчатым ремнем

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Детали машин: учебник для вузов / Л. А. Андриенко, Б. А. Байков, М. Н. Захаров [и др.]; ред. Ряховского О. А. – 4-е изд. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 465 с. – ISBN 978-5-7038-3939-3. – Текст: непосредственный.
2. Леликов, О. П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу «Детали машин» / О. П. Леликов. – 4-е изд. – М.: Инновационное машиностроение, 2021. – 464 с. – ISBN 978-5-907104-62-4 – Текст: электронный.
3. Иванов, М. Н. Детали машин: учебник для среднего профессионального образования / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. – 16-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 457 с. – ISBN 978-5-534-18247-7. – Текст: электронный.
4. Коновалов, А. Б. Сварные соединения: учебное пособие / А. Б. Коновалов, А. Л. Кириленко, М. В. Аввакумов. – СПб.: ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2010. – 97с. – Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Прикладная механика. Расчет цепных передач: методические указания. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2022. – 35 с. – Текст: электронный.
2. Передача винт-гайка: учебное пособие / В. О. Варганов, М. В. Аввакумов, М. В. Колычев, [и др.]. – СПб. СПбГТУРП., 2015. – 57 с. – Текст: непосредственный.
3. Коновалов, А. Б. Ременные передачи: учебное пособие / А. Б. Коновалов, В. М. Гребенникова. – СПб. СПбГТУРП., 2011.– 106 с. Текст: непосредственный.
4. Детали машин в примерах и задачах: учебное пособие / С. Н. Ничипорчик, М. И. Корженцевский, В. Ф. Калачев [и др.] ; под ред. С. Н. Ничипорчика. – 2-е изд. – Мн.: Высшая школа, 1981. – 432 с. Текст: непосредственный.