

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»

В.А. Самсонов

Детали машин и основы конструирования

**Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы студентов**

Смоленск 2018

УДК 621.81 (631.3.02) (076)
ББК 33.44 я 73
С17

Рецензент:
Заместитель главного технолога
ОАО «Пирамида»

В.В. Лапин

Самсонов В.А.

Детали машин и основы конструирования: методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов/ В.А. Самсонов. Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2018. – 51 с.

Методические рекомендации содержат основные требования по организации, выполнению и контролю самостоятельной работы студентов по дисциплине

Детали машин и основы конструирования.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, (уровень бакалавриата). Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе», «Технические системы в агробизнесе».

Печатается по решению методического совета ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА (протокол № ____ от _____ 2018 г.)

УДК 621.81 (631.3.02) (076)
ББК 33.44 я 73

© Самсонов В.А..
© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия», 2018

Виды самостоятельной работы

Условно самостоятельную работу студентов по цели можно разделить на базовую и дополнительную.

Базовая самостоятельная работа (БСР) обеспечивает подготовку студента к текущим контактными занятиям и контрольным мероприятиям для всех дисциплин учебного плана. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля. БСР может включать следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания или домашней контрольной работы, предусматривающих решение задач, выполнение упражнений и выдаваемых на практических занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- практикум по учебной дисциплине с использованием программного обеспечения;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- подготовка к научной дискуссии;
- подготовка к зачету и аттестациям;
- написание реферата (эссе, доклада, научной статьи) по заданной проблеме.

Дополнительная самостоятельная работа (ДСР) направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. ДСР может включать следующие виды работ:

- подготовка к экзамену;
- исследовательская работа и участие в научных конференциях молодых учёных, семинарах и олимпиадах;
- анализ научной публикации по заранее определённой преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

Студент, приступающий к изучению учебной дисциплины, получает информацию обо всех видах самостоятельной работы по курсу с выделением **базовой самостоятельной работы (БСР)** и **дополнительной самостоятельной работы (ДСР)**, в том числе по выбору.

Виды заданий для самостоятельной работы:

- **для овладения знаниями:** чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;
- **для закрепления и систематизации знаний:** работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц для систематизации учебного материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект, анализ и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии; тестирование и др.;
- **для формирования умений:** решение задач и упражнений по образцу; решение вариантов задач и упражнений; решение ситуационных производственных

(профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; экспериментальная работа; рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов складывается из:

- самостоятельной работы в учебное время,
- самостоятельной работы во внеурочное время,
- самостоятельной работы в Интернете.

Формы самостоятельной работы студентов в учебное время

1. *Работа на лекции.* Составление или слежение за планом чтения лекции, проработка конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой. В лекциях – вопросы для самостоятельной работы, указания на источник ответа в литературе. В ходе лекции возможны так называемые «**вкрапления**» – **выступления**, сообщения аспирантов по отдельным вопросам плана. **Опережающие задания** для самостоятельного изучения фрагментов будущих тем занятий, лекций (в статьях, учебниках и др.). Важнейшим средством активизации стремления к самостоятельной деятельности являются активные технологии обучения. В этом плане эффективной формой обучения являются **проблемные** лекции. Основная задача лектора в этом случае – не столько передать информацию, сколько приобщить слушателей к объективным противоречиям развития научного знания и способам их разрешения. Функция аспиранта – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие нового для себя знания.

2. *Работа на практических занятиях.* **Научная дискуссия** образуется как процесс диалогического общения участников, в ходе которого происходит формирование практического опыта совместного участия в обсуждении и разрешении теоретических и практических проблем. Студент учится выражать свои мысли в докладах и выступлениях, активно отстаивать свою точку зрения, аргументированно возражать, опровергать ошибочную позицию сокурсника. Данная форма работы позволяет повысить уровень интеллектуальной и личностной активности, включенности в процесс учебного познания.

Анализ конкретных ситуаций – один из наиболее эффективных и распространенных методов организации активной познавательной деятельности обучающихся. Метод анализа конкретных ситуаций развивает способность к анализу жизненных и профессиональных задач. Сталкиваясь с конкретной ситуацией, обучающийся должен определить: есть ли в ней проблема, в чем она состоит, определить свое отношение к ситуации, предложить варианты решения проблемы.

Метод проектов. Для реализации этого метода важно выбрать тему, взятую из реальной жизни, значимую для студента, для решения которой необходимо приложить имеющиеся у него знания и новые знания, которые еще предстоит получить. Выбор темы преподаватель и студент осуществляют совместно, раскрывают перспективы исследования, вырабатывают план действий, определяют источники информации, способы сбора и анализа информации. В процессе исследования преподаватель опосредованно наблюдает, дает рекомендации, консультирует. После завершения и представления проекта студент участвует в оценке своей деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов во внеучебное время

1. **Конспектирование.** Существуют два разных способа конспектирования – непосредственное и опосредованное.

Непосредственное конспектирование – это запись в сокращенном виде сути информации по мере её изложения. При записи лекций или по ходу дискуссии этот способ оказывается единственно возможным, так как и то и другое разворачивается у вас на глазах и больше не повторится.

Опосредованное конспектирование начинают лишь после прочтения (желательно – перечитывания) всего текста до конца, после того, как будет понятен общий смысл текста и его внутренние содержательно-логические взаимосвязи. Сам же конспект необходимо вести не в порядке его изложения, а в последовательности этих взаимосвязей: они часто не совпадают, а уяснить суть дела можно только в его логической, а не риторической последовательности. Естественно, логическую последовательность содержания можно понять, лишь дочитав текст до конца и осознав в целом его содержание. При такой работе станет ясно, что в каждом месте для вас существенно, что будет заведомо перекрыто содержанием другого пассажа, а что можно вообще опустить. Естественно, что при подобном конспектировании придется компенсировать нарушение порядка изложения текста всякого рода пометками, перекрестными ссылками и уточнениями. Но в этом нет ничего плохого, потому что именно перекрестные ссылки наиболее полно фиксируют внутренние взаимосвязи темы. Опосредованное конспектирование возможно применять и на лекции, если перед началом лекции преподаватель будет раздавать студентам схему лекции (табличка, краткий конспект в виде основных понятий, алгоритмы и т. д.).

2. Реферирование литературы. Реферирование отражает, идентифицирует не содержание соответствующего произведения (документа, издания) вообще, а лишь **новое, ценное и полезное содержание** (приращение науки, знания).

3. Аннотирование книг, статей. Это предельно сжатое изложение основного содержания текста. Годится в особенности для поверхностной подготовки к коллоквиумам и семинарам, к которым задано проработать определенную литературу. Так же подходит для предварительных библиографических заметок «самому себе». Строится на основе конспекта, только очень кратко. В отличие от реферата дает представление не о содержании работы, а лишь о ее тематике. Аннотация строится по стандартной схеме: предметная рубрика (выходные данные; область знания, к которой относится труд; тема или темы труда); поглавная структура труда (или, то же самое, «краткое изложение оглавления»); подробное, поглавное перечисление основных и дополнительных вопросов и проблем, затронутых в труде.

Аннотация включает: характеристику типа произведения, основной темы (проблемы, объекта), цели работы и ее результаты; указывает, что нового несет в себе данное произведение в сравнении с другими, родственными ему по тематике и целевому назначению (при переиздании – что отличает данное издание от предыдущего). Иногда приводятся сведения об авторе (национальная принадлежность, страна, период, к которому относится творчество автора, литературный жанр), основные проблемы и темы произведения, место и время действия описываемых событий. В аннотации указывается читательское назначение произведения печати.

4. Доклад, реферат, контрольная работа.

Доклад – вид самостоятельной работы, используется в учебных занятиях, способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает практически мыслить. При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления.

Реферат – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются

различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему. Содержание реферата должно быть логичным. Объем реферата, как правило, от 10 до 20 машинописных страниц. Темы реферата разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной учебной программой, а затем расширить список источников, включая и использование специальных журналов, где имеется новейшая научная информация.

Структура реферата:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, ее значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, дается характеристика используемой литературы).
- Основная часть (состоит из глав и подглав, которые раскрывают отдельную проблему или одну из ее сторон и логически являются продолжением друг друга).
- Заключение (подводятся итоги и даются обобщенные основные выводы по теме реферата, делаются рекомендации).
- Список литературы. В списке литературы должно быть не менее 8 – 10 различных источников.

Допускается включение таблиц, графиков, схем, как в основном тексте, так и в качестве приложений.

Критерии оценки реферата: соответствие теме; глубина проработки материала; правильность и полнота использования источников; владение терминологией и культурой речи; оформление реферата.

Контрольная работа – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Отличительной чертой письменной контрольной работы является большая степень объективности по сравнению с устным опросом. Для письменных контрольных работ важно, чтобы система заданий предусматривала как выявление знаний по определенной теме (разделу), так и понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей, умение самостоятельно делать выводы и обобщения, творчески использовать знания и умения.

При выполнении таких контрольных работ следует использовать предложенную основную литературу и подбирать дополнительные источники. Темы контрольных работ разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Ответы на вопросы должны быть конкретны, логичны, соответствовать теме, содержать выводы, обобщения и показывать собственное отношение к проблеме, где это уместно.

Самостоятельная работа в Интернете

Новые информационные технологии (НИТ) могут использоваться для:

- **поиска информации в сети** – использование web-браузеров, баз данных, пользование информационно-поисковыми и информационно-справочными системами, автоматизированными библиотечными системами, электронными журналами;
- **организации диалога в сети** – использование электронной почты, синхронных и отсроченных телеконференций.

Возможности новых информационных технологий.

Формы организации учебных занятий

1. Поиск и обработка информации

- написание реферата-обзора

- рецензия на сайт по теме
- анализ существующих рефератов в сети на данную тему, их оценивание
- написание своего варианта плана лекции или ее фрагмента
- составление библиографического списка
- подготовка фрагмента практического занятия
- подготовка доклада по теме
- подготовка дискуссии по теме

2. Диалог в сети

- обсуждение состоявшейся или предстоящей лекции в списке рассылки группы
- общение в синхронной телеконференции (чате) со специалистами или аспирантами других групп или вузов, изучающих данную тему
- обсуждение возникающих проблем в отсроченной телеконференции
- консультации с преподавателем и другими аспирантами через отсроченную телеконференцию

Вопросы и задания для подготовки и выполнения контрольных работ

Вопросы к контрольной работе 1

1. Предмет изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования»
2. Определение машины
3. Дать определение трем классам машин.
4. Деталь, узел.
5. Ведущее и ведомое звено
6. Детали общего и специального назначения
7. Требования к деталям (общие).
8. Работоспособность деталей машин.
9. Критерии работоспособности
10. Коэффициент запаса прочности при статическом нагружении.
11. Коэффициент запаса прочности при кручении
12. Факторы, влияющие на коэффициент запаса прочности
13. Проверочный расчет по коэффициенту запаса прочности
14. Контактная прочность, усталостное разрушение
15. Жесткость. Расчет на жесткость
16. Факторы, влияющие на износостойкость
17. Теплостойкость (корректировка раздела упругости, охрупчивание, ползучесть)
18. Определения видов изнашивания
19. Учет тепловыделения в механизмах
20. Виброустойчивость, способы борьбы
21. Стали углеродистые обыкновенного качества группы А
22. Стали углеродистые обыкновенного качества группы Б

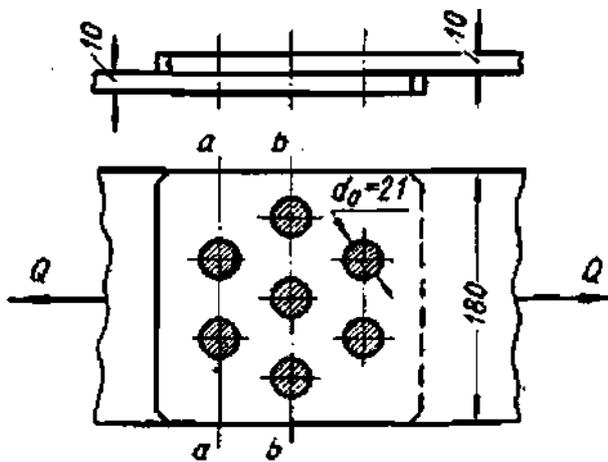
23. Стали углеродистые обыкновенного качества группы В
24. Сталь углеродистая качественная конструкционная I группы
25. Сталь углеродистая качественная конструкционная II группы
26. Сталь низколигированная конструкционная
27. Способы улучшения механических свойств сталей
28. Чугун: марки, применение
29. Цветные сплавы, применение
30. Пластмассы (термореактивные, термопластичные, термостабильные)
31. Области применения резины и графита
32. Определения трения скольжения и трения качения
33. Сухое, жидкостное и полужидкостное трение
34. Вред и польза трения
35. Величина силы трения (формула Амонтона-Кулона)
36. Факторы влияющие на коэффициент трения
37. Формула для определения коэффициента трения
38. Формула для определения силы, необходимой для подъема груза по наклонной плоскости
39. К.п.д. наклонной плоскости в случае подъема груза
40. Сила для перемещения клинчатого ползуна. Сравнение с силой перемещения по плоской подошве

Комплект заданий для контрольной работы №1

Вариант 1

1. Какая часть машины называется деталью?
2. Способы уменьшения износа деталей.
3. Сталь легированная конструкционная. Марки.
4. Виды чугунов.
5. Формула к.п.д. наклонной плоскости в случае подъема груза.
6. По каким параметрам рассчитывают на прочность заклепочный шов?

Задача

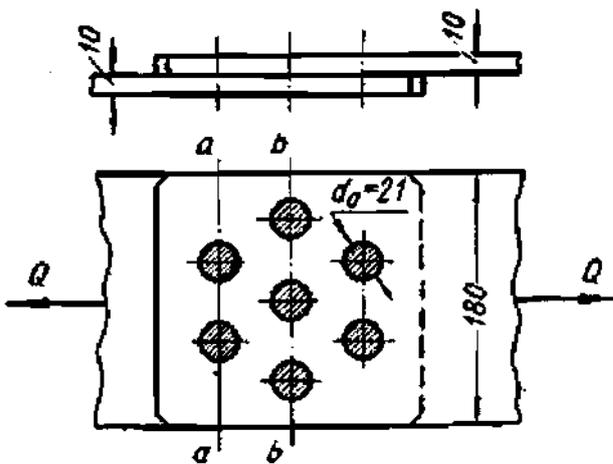


Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 200$ кН, $b = 150$ мм, $d = 15$ мм, $\delta = 7$ мм. Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия сверленные.

Вариант 2

1. Какая часть машины называется узлом?
2. Понятие теплостойкости, ползучести.
3. Способы улучшения механических свойств стали.
4. Цветные сплавы на основе меди.
5. Виды соединений деталей.
6. Условие прочности заклепок на срез

Задача



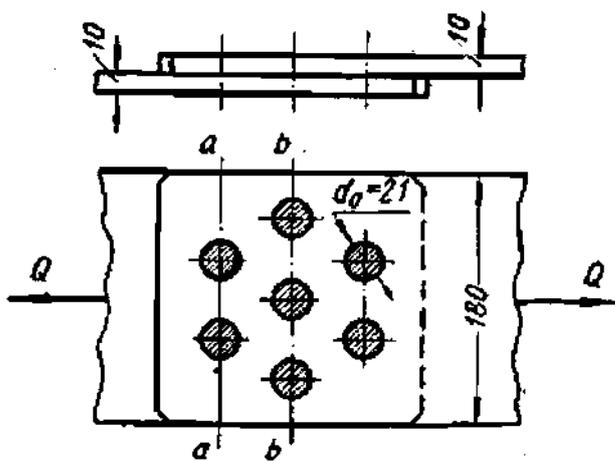
Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 300$ кН, $b = 160$ мм, $d = 16$ мм, $\delta = 8$ мм.

Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия продавленные и рассверленные.

Вариант 3

1. Основные требования, предъявляемые к машинам и их деталям.
2. Виброустойчивость. Учет при проектировании деталей.
3. Виды термообработки стали.
4. Цветные сплавы на основе алюминия.
5. Виду заклепок.
6. Условие прочности заклепок на смятие.

Задача

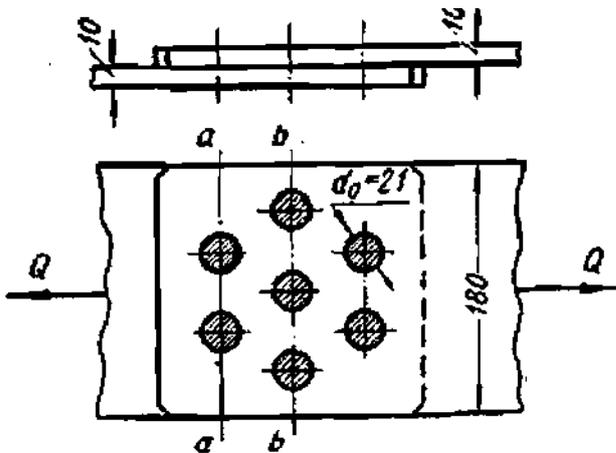


Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 400$ кН, $b = 170$ мм, $d = 18$ мм, $\delta = 10$ мм. Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия продавленные

Вариант 4

1. Основные критерии работоспособности.
2. Машиностроительные материалы.
3. Виды химико-термической обработки стали.
4. Виды пластмасс по поведению при нагревании.
5. Материал заклепок.
6. Условие прочности заклепок на растяжение.

Задача



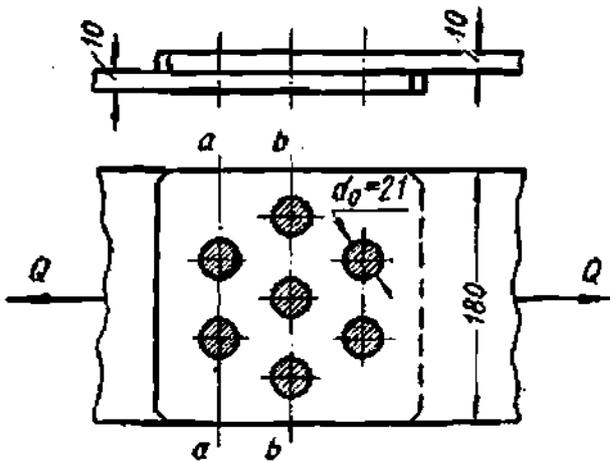
Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 500$ кН, $b = 180$ мм, $d = 22$ мм, $\delta = 12$ мм.

Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия сверленые.

Вариант 5

1. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.
2. Классификация стали. Сталь подразделяется на...
3. Цементация.
4. Виды трения по кинематическим признакам.
5. Виды заклепочных швов по расположению склепываемых листов.
6. Условие прочности на срез края листа.

Задача



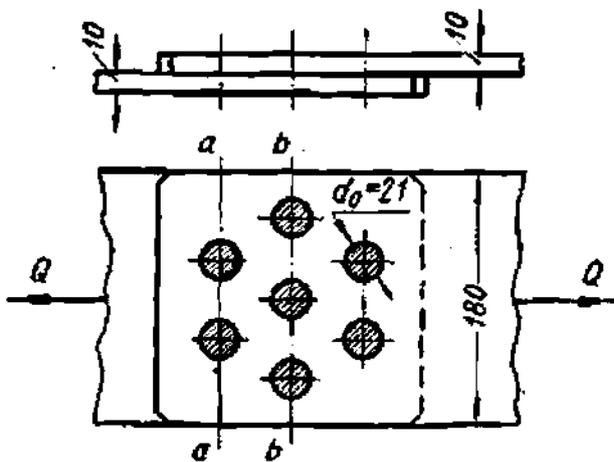
Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 600$ кН, $b = 190$ мм, $d = 24$ мм, $\delta = 14$ мм.

Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия продавленные и рассверленные.

Вариант 6

1. Факторы, от которых зависит коэффициент запаса прочности.
2. Классификация стали. Сталь легированная подразделяется на...
3. Азотирование.
4. Виды трения скольжения.
5. Односрезные и двусрезные швы.
6. Коэффициент прочности заклепочного шва.

Задача

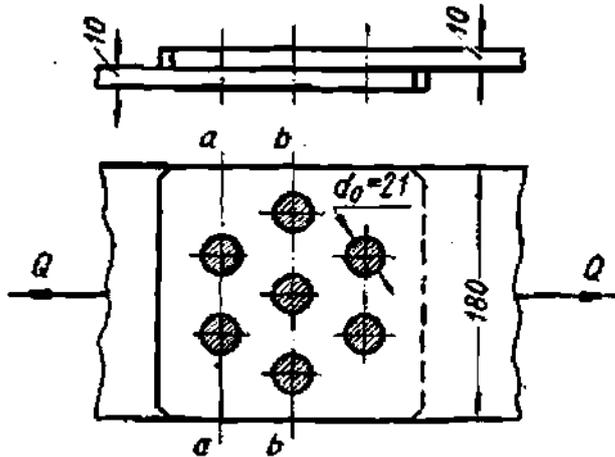


Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 700$ кН, $b = 200$ мм, $d = 27$ мм, $\delta = 14$ мм. Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия продавленные.

Вариант 7

1. Контактная прочность. Контактные напряжения. Форма площадки контакта.
2. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Группы. Марки.
3. Цианирование.
4. Вредность трения в машинах и механизмах.
5. Виды заклепочных швов по взаимному расположению заклепок.
6. Указания при проектировании заклепочных швов.

Задача

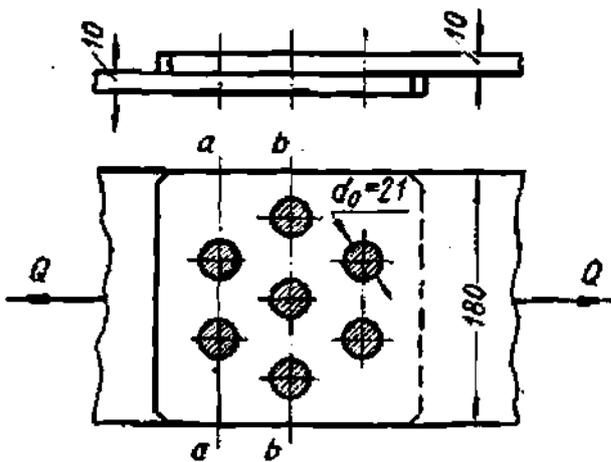


Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 800$ кН, $b = 210$ мм, $d = 30$ мм, $\delta = 16$ мм. Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия сверленные.

Вариант 8

1. Формула Герца для определения контактных напряжений.
2. Сталь низколигированная конструкционная. Марки.
3. Хромирование.
4. Полезность трения в машинах и механизмах.
5. Способы получения отверстий под заклепки.
6. Условие прочности заклепок на срез

Задача

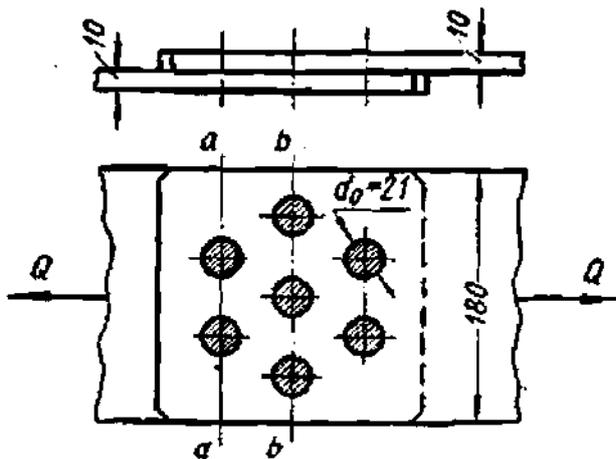


Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 900$ кН, $b = 220$ мм, $d = 30$ мм, $\delta = 18$ мм. Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия продавленные и рассверленные.

Вариант 9

1. Понятие жесткости. Расчет деталей на жесткость.
2. Сталь низколигированная конструкционная. Марки.
3. Алюминирование.
4. Основные законы трения. Формула Амантона-Кулона.
5. Способы клепки заклепок из стали и цветных сплавов.
6. Условие прочности заклепок на растяжение.

Задача

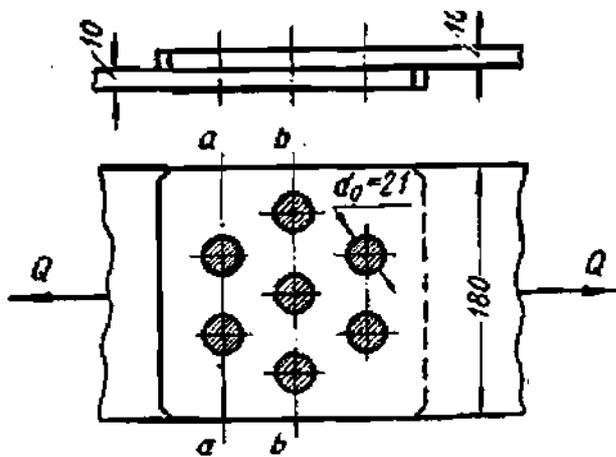


Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 1000$ кН, $b = 230$ мм, $d = 30$ мм, $\delta = 20$ мм. Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия сверленые.

Вариант 10

1. Виды изнашивания деталей. Определения.
2. Что обозначает буква «А» в конце марки легированной стали.
3. Чугун. Свойства. Область применения.
4. Формула для определения усилия параллельного основанию наклонной плоскости, необходимое для равномерного движения груза вверх.
5. Допущения при расчетах заклепочных швов на прочность.
6. Условие прочности заклепок на смятие.

Задача



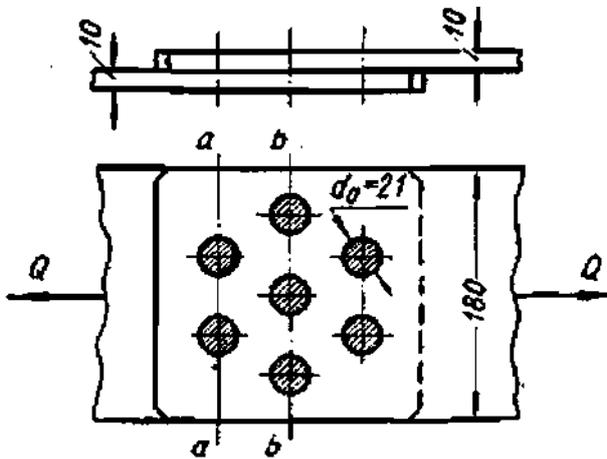
Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 500$ кН, $b = 180$ мм, $d = 22$ мм, $\delta = 12$ мм.

Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия сверленные.

Вариант 11

7. Какая часть машины называется деталью?
8. Способы уменьшения износа деталей.
9. Сталь легированная конструкционная. Марки.
10. Виды чугунов.
11. Формула к.п.д. наклонной плоскости в случае подъема груза.
12. По каким параметрам рассчитывают на прочность заклепочный шов?

Задача

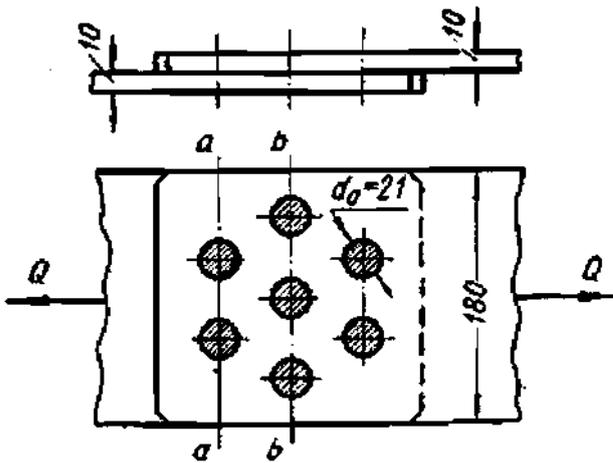


Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 200$ кН, $b = 150$ мм, $d = 15$ мм, $\delta = 7$ мм. Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия сверленные.

Вариант 12

7. Какая часть машины называется узлом?
8. Понятие теплостойкости, ползучести.
9. Способы улучшения механических свойств стали.
10. Цветные сплавы на основе меди.
11. Виды соединений деталей.
12. Условие прочности заклепок на срез

Задача



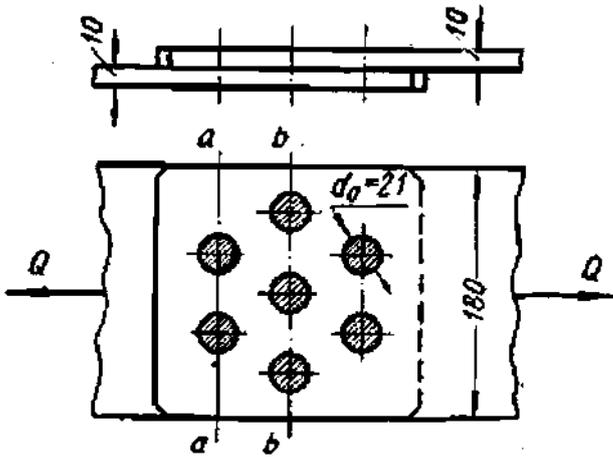
Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 300$ кН, $b = 160$ мм, $d = 16$ мм, $\delta = 8$ мм.

Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия продавленные и рассверленные.

Вариант 13

7. Основные требования, предъявляемые к машинам и их деталям.
8. Виброустойчивость. Учет при проектировании деталей.
9. Виды термообработки стали.
10. Цветные сплавы на основе алюминия.
11. Виду заклепок.
12. Условие прочности заклепок на смятие.

Задача

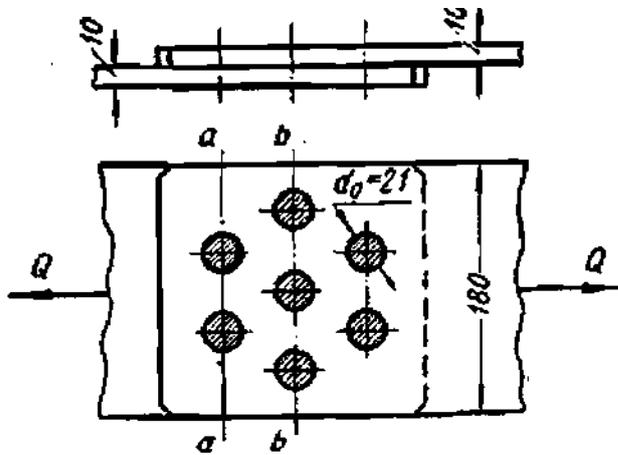


Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 400$ кН, $b = 170$ мм, $d = 18$ мм, $\delta = 10$ мм. Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия продавленные

Вариант 14

7. Основные критерии работоспособности.
8. Машиностроительные материалы.
9. Виды химико-термической обработки стали.
10. Виды пластмасс по поведению при нагревании.
11. Материал заклепок.
12. Условие прочности заклепок на растяжение.

Задача



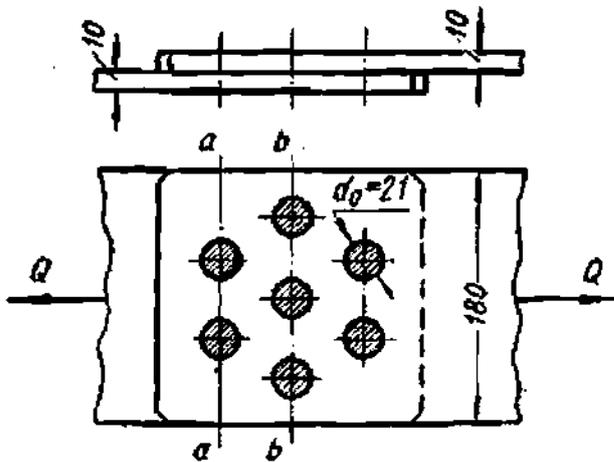
Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 500$ кН, $b = 180$ мм, $d = 22$ мм, $\delta = 12$ мм.

Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия сверленные.

Вариант 15

7. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.
8. Классификация стали. Сталь подразделяется на...
9. Цементация.
10. Виды трения по кинематическим признакам.
11. Виды заклепочных швов по расположению склепываемых листов.
12. Условие прочности на срез края листа.

Задача



Элемент металлической конструкции, несущий растягивающую нагрузку Q , выполнен из двух полос сечением $b \times \delta$, соединенных семью заклепками диаметром d , где $Q = 600$ кН, $b = 190$ мм, $d = 24$ мм, $\delta = 14$ мм.

Проверить прочность соединения, если полосы выполнены из стали Ст.3, а заклепки из стали Ст.2; отверстия продавленные и рассверленные.

Комплект заданий для контрольной работы №2

Билет №1

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 20$ мм, вращающий момент $M = 350$ нм при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 30 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 20$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 30$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 30$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 35$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – средние; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал f	Втулка f_1	K	Вал f	Втулка f_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет №2

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 30$ мм, вращающий момент $M = 450$ нм при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 35 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 30$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 35$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3 Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 32$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 35$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – средние; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет №3

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 35$ мм, вращающий момент $M = 500$ н·м при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 40 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 35$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 40$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 36$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 40$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – средние; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет № 4

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 50$ мм, вращающий момент $M = 1000$ нм при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 60 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 50$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 60$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 40$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 45$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – средние; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет № 5

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 60$ мм, вращающий момент $M = 1500$ н·м при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 80 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 60$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 100$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 46$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 55$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – средние; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет № 6

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 65$ мм, вращающий момент $M = 2000$ н·м при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 100 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 65$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 100$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 58$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 70$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – средние; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет № 7

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 80$ мм, вращающий момент $M = 2500$ нм при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 120 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 80$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 120$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 68$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 75$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – средние; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет № 8

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 100$ мм, вращающий момент $M = 3500$ н·м при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 140 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 100$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 140$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 78$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 80$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – средние; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал f	Втулка f_1	K	Вал f	Втулка f_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет № 9

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 110$ мм, вращающий момент $M = 4000$ н·м при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 150 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 110$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 150$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 88$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 100$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – средние; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические
Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонки		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/м

Билет № 10

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 130$ мм, вращающий момент $M = 5000$ н·м при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 160 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 130$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 160$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 98$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 110$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – средние; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические
Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет № 11

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 20$ мм, вращающий момент $M = 350$ нм при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 30 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 20$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 30$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 30$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 35$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – легкие; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет № 12

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 30$ мм, вращающий момент $M = 450$ нм при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 35 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 30$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 35$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 32$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 35$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – легкие; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм²

Билет № 13

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 35$ мм, вращающий момент $M = 500$ н·м при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 40 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 35$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 40$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 36$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 40$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – легкие; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал f	Втулка f_1	K	Вал f	Втулка f_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет № 14

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 50$ мм, вращающий момент $M = 1000$ нм при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 60 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 50$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 60$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 40$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 45$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – легкие; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонок		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Билет № 15

Задача № 1. Чугунный маховик передает валу, диаметр которого $d = 60$ мм, вращающий момент $M = 1500$ н·м при помощи призматической шпонки со скругленными торцами. Длина ступицы колеса 80 мм. Подобрать стандартную шпонку и проверить прочность соединения.

Задача № 2. Стальное зубчатое колесо передает валу, диаметр которого $d = 60$ мм, момент M при помощи призматической шпонки со скругленными торцами длиной $l = 100$ мм. Найти размер сечения шпонки и определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента по условию прочности шпоночного соединения.

Задача № 3. Диаметр вала прямобочного шлицевого соединения $D = 46$ мм, длина шлицов, передающих вращающий момент $l = 55$ мм. Определить допускаемую величину передаваемого вращающего момента при следующих условиях: соединение легкой серии неподвижное; условия эксплуатации – легкие; рабочие грани зубьев подвергнуты специальной обработке.

Шпонки призматические

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонки		Глубина пазов					
	b	h	Исполнение I			Исполнение II		
			Вал t	Втулка t_1	K	Вал t	Втулка t_1	K
Св. 18 до 24 > 24 > 30 > 30 > 36 > 36 > 42 > 42 > 48	6 8 10 12 14	6 7 8 8 9	3,5 4,0 4,5 4,5 5,0	2,6 3,1 3,6 3,6 4,1	2,9 3,5 4,2 4,4 5,0	3,8 4,5 5,2 5,2 5,8	2,3 2,6 2,9 2,9 3,3	2,6 3,0 3,5 3,7 4,2
Св. 48 до 55 > 55 > 65 > 65 > 75 > 75 > 90	16 18 20 24	10 11 12 14	5,0 5,5 6 7	5,1 5,6 6,1 7,2	6,2 6,8 7,4 8,7	6,5 7,1 7,8 9,0	3,6 4,0 4,3 5,2	4,7 5,2 5,6 6,7
Св. 90 до 105 > 105 > 120 > 120 > 140 > 140 > 170 > 170 > 200	28 32 36 40 45	16 18 20 22 25	8 9 10 11 13	8,2 9,2 10,2 11,2 12,2	10,0 11,2 12,3 13,4 14,6	10,3 11,5 12,8 13,5 15,3	5,9 6,7 7,4 8,7 9,9	7,7 8,7 9,5 10,9 12,3

Примечания: 1. Таблица приведена с сокращениями против ГОСТа 8788—58, в котором даны размеры сечений шпонок для валов диаметрами от 5 до 630 мм и длиной до 500 мм.
2. Размер K является справочным для расчета шпоночного соединения на смятие.

Стандартные значения длин шпонок l в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315.

Допускаемые напряжения выбирают в зависимости от прочности материалов вала и ступицы и от режима работы в пределах: при чугунных ступицах $[\sigma]_{см} = 60 - 80$ н/мм²; при стальных ступицах $[\sigma]_{см} = 100 - 150$ н/мм² (меньшие значения принимают при неравномерной или ударной нагрузке).

Допускаемое напряжение на срез $[\tau]_{ср} = 60 - 90$ н/мм².

Комплект вопросов для контрольной работы №3

1. Классификация зубчатых передач по взаимному расположению осей и форме образующей поверхности.
2. Классификация зубчатых передач по взаимному расположению зубьев относительно образующей колес.
3. Классификация зубчатых передач по конструктивному оформлению.
4. Классификация зубчатых передач по окружной скорости.
5. Достоинства зубчатых передач. (6)
6. Недостатки зубчатых передач (3).
7. Как образуется эвольвентный профиль зубчатого колеса?
8. Преимущества эвольвентного зацепления (2).
9. Как называется прямая и окружность при построении эвольвенты?
10. Основные свойства эвольвенты (4).
11. Какая окружность называется начальной?
12. Изменяются ли диаметры начальных окружностей пары зубчатых колес, находящихся в зацеплении, при изменении межцентрового расстояния?
13. Сколько начальных окружностей может иметь пара зубчатых колес, находящихся в зацеплении?
14. Определение и обозначение делительной окружности.
15. Определение полюса зацепления.
16. Определение ножки зуба.
17. Определение головки зуба.
18. Определение окружности выступов.
19. Определение окружности впадин.
20. Определение высота зуба.
21. Определение линии зацепления.
22. Определение угла зацепления.
23. Определение основной окружности.
24. Определение шага зацепления.
25. Определение основного шага зацепления.
26. Определение длины зацепления.
27. Определение дуги зацепления.
28. Определение корня зуба.
29. Определение коэффициента перекрытия.
30. Каким должен быть коэффициент перекрытия для обеспечения плавной работы зубчатой передачи?
31. Сколько пар зубьев находятся одновременно в зацеплении при $1 < \epsilon < 2$?
32. Сколько пар зубьев находятся одновременно в зацеплении при $2 < \epsilon < 3$?
33. Определение коэффициента перекрытия.
34. Сколько пар зубьев находятся одновременно в зацеплении при $1 < \epsilon < 2$ в момент контакта пары зубьев в начале зацепления?
35. Сколько пар зубьев находятся одновременно в зацеплении при $2 < \epsilon < 3$ в момент контакта пары зубьев в начале зацепления?
36. Сколько пар зубьев находятся одновременно в зацеплении при $1 < \epsilon < 2$ в момент контакта пары зубьев в полюсе зацепления?

37. Сколько пар зубьев находятся одновременно в зацеплении при $2 < \varepsilon < 3$ в момент контакта пары зубьев в полюсе зацепления?
38. Сколько пар зубьев в среднем находятся одновременно в зацеплении при $\varepsilon = 1,2$?
39. Сколько пар зубьев в среднем находятся одновременно в зацеплении при $\varepsilon = 1,5$?
40. Сколько пар зубьев в среднем находятся одновременно в зацеплении при $\varepsilon = 1,6$?
41. Сколько пар зубьев в среднем находятся одновременно в зацеплении при $\varepsilon = 1,7$?
42. Сколько пар зубьев в среднем находятся одновременно в зацеплении при $\varepsilon = 1,9$?
43. При каких коэффициентах перекрытия плавность работы зубчатой передачи выше $\varepsilon = 1,2$ или $\varepsilon = 1,6$?
44. При каких коэффициентах перекрытия плавность работы зубчатой передачи выше $\varepsilon = 1,5$ или $\varepsilon = 1,9$?
45. Как изменятся длина и дуга зацепления при увеличении угла зацепления?
46. Как изменятся длина и дуга зацепления при уменьшении угла зацепления?
47. Как изменится коэффициент перекрытия при увеличении числа зубьев зубчатого зацепления при неизменных диаметрах начальных окружностей зубчатых колес?
48. Как изменится коэффициент перекрытия при уменьшении числа зубьев зубчатого зацепления при неизменных диаметрах начальных окружностей зубчатых колес?
49. Какое положение, при зацеплении зубчатых колес, будет опасным по изгибу для ведущего колеса?
50. Какое положение, при зацеплении зубчатых колес, будет опасным по изгибу для ведомого колеса?
51. Определение начальной прямой зубчатой рейки.
52. В каком отношении находятся ширина зуба и впадины по средней линии рейки?
53. Определение профильного угла исходного контура зубчатой рейки.
54. Параметры исходного контура основной зубчатой рейки.
55. При каком взаимном положении зубчатого колеса и зубчатой рейки (инструмента) получается некоррегированное зубчатое колесо?
56. При каком взаимном положении зубчатого колеса и зубчатой рейки (инструмента) получается коррегированное зубчатое колесо?
57. Какими линиями очерчивается зуб между основной окружностью и окружностью выступов?
58. Какими линиями очерчивается зуб между основной окружностью и окружностью впадин?
59. Формула для определения величины делительного диаметра зубчатого колеса.
60. Определение раздела зацепления.
61. Для каких зубчатых передач возможно применение колес с литыми зубьям без последующей обработки?
62. Для какого вида производства зубчатых колес применяют метод горячей накатки зубьев?
63. Основные этапы обработки зубчатого колеса (4).
64. Какими методами нарезаются зубья зубчатых колес?
65. В чем заключается метод копирования при нарезании зубчатых колес?
66. В чем заключается метод обкатки при нарезании зубчатых колес?
67. Каким инструментом выполняется нарезание зубьев зубчатых колес при обкатке?
68. Каким инструментом выполняется нарезание зубьев зубчатых колес при копировании?
69. Какими способами производится окончательная обработка зубчатых колес (3).
70. При нарезании каким инструментом наблюдается подрезание зубьев?

71. Какие стали, из перечисленных, применяются для изготовления зубчатых колес?
– Ст.3, сталь 10, 20, 30, 35, 40, 45, 50, 50Г.
72. Какие стали, из перечисленных, применяются для изготовления зубчатых колес, работающих с перегрузками и ударами?
– Ст.3, сталь 10, 20, 40ХН, 40ХНМА, 40Х.
73. Какие стали, из перечисленных, применяются для изготовления цементируемых зубчатых колес?
– сталь 35, 40, 45, 50, 50Г, 40Х, 15Х, 20Х, 12ХНЗА.
74. В каких передачах используют зубчатые колеса из чугуна?
75. На какие группы разделяют стальные зубчатые колеса в зависимости от твердости рабочих поверхностей зубьев?
76. До или после нарезания зубьев зубчатого колеса производится его термообработка при твердости рабочих поверхностей до НВ350?
77. До или после нарезания зубьев зубчатого колеса производится его термообработка при твердости рабочих поверхностей выше НВ350?
78. Твердость поверхностей зубьев шестерни или колеса желательно выполнять выше? И на сколько?
79. Какова конструкция шестерни, если диаметр окружности впадин мало отличается от диаметра вала?
80. Привести возможные конструкции зубчатых колес.
81. Основные виды повреждения зубчатых колес (4).
82. Поломки зубьев. От чего возникают. Методы борьбы.
83. В каких передачах (открытых или закрытых) происходит выкрашивание рабочих поверхностей зубьев? Причины выкрашивания.
84. В каких передачах (открытых или закрытых) происходит интенсивный износ рабочих поверхностей зубьев? Причины износа.
85. Причины возникновения заедания зубьев зубчатой передачи.
86. Основные параметры и размеры зубьев для некорригированных колес (в зависимости от исходного контура основной рейки).
87. Формула для определения диаметра делительной и начальной окружностей.
88. Формула для определения диаметра основной окружности.
89. Формула для определения диаметра окружности выступов.
90. Формула для определения диаметра окружности впадин.
91. Передаточное число из условия равенства окружных скоростей зубчатых колес на начальных окружностях (через величины угловых скоростей, оборотов, диаметров и количества зубьев).
92. Формула для определения межосевого расстояния передачи.
93. Основные положения принятые при расчете зубьев на контактную прочность (3).
94. Как учитывается при расчете зубьев на контактную прочность неравномерность распределения нагрузки по ширине зубчатого венца?
95. Как учитывается при расчете зубьев на контактную прочность динамическая нагрузка?
96. Формула для определения коэффициента нагрузки.
97. Объяснить (дать названия, расшифровать) формулу проверочного расчета на контактную прочность прямозубой цилиндрической передачи
98. Основные положения принятые при расчете зубьев на изгиб (3).
99. Формула плеча изгиба l и высоты сечения S в зависимости от раздела.
100. Формула изгибающего момента в опасном сечении зуба зубчатого колеса.

101. Формула момента сопротивления изгибу в опасном сечении зуба при изгибе.
102. Формула для определения номинальных напряжений изгиба в опасном сечении зуба.
103. Формула коэффициента формы зуба.
104. Формула для определения расчетной нагрузки (P_p) и напряжений в опасном сечении зуба (σ_u через P_p) при выполнении проверочного расчета на изгиб.
105. Формула для определения расчетной нагрузки (P_p) и напряжений в опасном сечении зуба (σ_u) при выполнении проверочного расчета на изгиб через расчетный момент (M_p).
106. Формула для определения коэффициента ширины зуба через раздел зубчатого колеса.
107. Влияние количества зубьев колеса на плавность работы зубчатой передачи.
108. Влияние количества зубьев колеса на стоимость обработки зубчатых колес
109. Влияние количества зубьев колеса жесткость и прочность зубьев зубчатых колес.
110. Что происходит при уменьшении количества зубьев шестерни меньше некоторого предельного значения?
111. Как влияет изменение передаточного числа на габариты зубчатой передачи.
112. Какие потери учитывает к.п.д. зубчатой передачи?
113. Плавность какого зацепления выше – прямозубого или косозубого?
114. Какое направление винтовых линий у сопряженных косозубых колес?
115. Чем отличается угол наклона зубьев у сопряженных косозубых колес?
116. За счет чего можно увеличить число зубьев находящихся в зацеплении при неизменном угле наклона β .
117. Как располагаются шевронные зубья по ширине зубчатого колеса?
118. В какой плоскости измеряется торцевой шаг непрямоугольного колеса?
119. В какой плоскости измеряется нормальный шаг непрямоугольного колеса?
120. Формула связи торцевого и нормального шага непрямоугольного колеса.
121. Формула связи торцевого и нормального раздела непрямоугольного колеса.
122. Стандартные параметры зацепления в нормальном сечении некоррегированного непрямоугольного колеса.
123. Диаметры делительной и начальной окружностей непрямоугольного колеса.
124. Диаметр окружности выступов непрямоугольного колеса.
125. Диаметр окружности впадин непрямоугольного колеса.
126. Межосевое расстояние непрямоугольной передачи.
127. Эквивалентные колеса непрямоугольных передач и их параметры.
128. Окружное усилие на эквивалентном колесе.
129. Радиальное усилие на эквивалентном колесе.
130. Радиальное усилие в непрямоугольном зацеплении.
131. Осевое усилие в непрямоугольном зацеплении.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Деталью называется...
2. Требования, предъявляемые к машинам и их деталям.
3. Основные критерии работоспособности и расчета машин.
4. Коэффициент запаса прочности.
5. Расчет по допускаемым напряжениям.

6. Контактная прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость.
7. Виды износа.
8. Машиностроительные материалы.
9. Чугуны, стали и их сплавы.
10. Цветные металлы и их сплавы.
11. Неметаллические материалы.
12. Способы улучшения механических свойств сталей.
13. Виды трения в машинах и механизмах. Определения.
14. Закон Амантона- кулона.
15. Определение сила, параллельной основанию наклонной плоскости, необходимой для равномерного движения груза вверх.
16. К.п.д. наклонной плоскости.
17. Виды соединений деталей.
18. Виды заклепочных соединений.
19. Расчет заклепочных швов при осевом нагружении.
20. Способы сварки. Виды сварочных швов.
21. Резьбовые соединения. Типы резьб и их назначение.
22. Обозначение метрических резьб. Основные параметры резьбы.
23. Болт, винт, шпилька и их конструктивные особенности.
24. Установочные винты, их виды и назначение.
25. Типы гаек. Ключи. Гаечные замки.
26. Силовые отношения в винтовой паре и ее к.п.д.
27. Шпоночные, шлицевые и профильные соединения. Преимущества и недостатки.
28. Виды шпонок. Достоинства и недостатки.
29. Расчет шпоночного соединения.
30. Шлицевые (зубчатые) соединения. Профили шлицов. Расчет.
31. Штифтовые соединения. Виды.
32. Передачи и их назначение. Классификация передач.
33. Фрикционные передачи. Классификация. Материалы. Достоинства и недостатки.
34. Передаточное число цилиндрической фрикционной передачи.
35. Зубчатые передачи. Классификация. Достоинства и недостатки.
36. Эвольвента. Эволюта. Производящая прямая. Основная окружность.
37. Взаимодействие двух эвольвент. Полус, линия зацепления, линия давления, угол зацепления.
38. Зацепление двух эвольвентных колес: начальная окружность, основная окружность, головка зуба, ножка зуба, окружность выступов, окружность впадин, линия зацепления, угол зацепления, шаг зацепления, коэффициент перекрытия.
39. Зацепление зубчатого колеса с зубчатой рейкой: исходный контур зубчатой рейки (α_0, f_0, c_0, m). Делительная окружность. Раздел зацепления (определение).
40. Изготовление зубчатых колес. Нормы и степени точности. Методы нарезания зубьев. Методы окончательной отделки зубьев.
41. Материалы и конструкции зубчатых колес. Твердость колеса и шестерни.
42. Виды повреждения зубчатых колес.
43. Геометрический расчет цилиндрической зубчатой передачи с прямыми зубьями.
44. Виды расчетов зубьев зубчатой передачи. К.п.д.
45. Цилиндрические передачи с косыми и шевронными зубьями. Достоинства и недостатки. Осевой и нормальный шаг и раздел. Углы наклона зубьев.

46. Конические передачи. Зацепление Новикова.
47. Червячные передачи. Червяк и червячное колесо. Достоинства и недостатки. К.п.д. Материалы передачи. Усилия в зацеплении. Тепловой расчет.
48. Ременные передачи. Виды в зависимости от формы поперечного сечения ремня. Достоинства и недостатки. Область применения.
49. Детали ременных передач: ремни, требования к ремням, форма поперечного сечения, форма выпуска, шкивы и их конструктивные особенности.
50. Усилия в ветвях ремней при работе и место наибольшего напряжения в ремне.
51. Цепные передачи. Достоинства и недостатки. Детали цепных передач. Виды цепей. Конструктивные особенности втулочных и роликовых цепей. Материал.
52. Валы и оси – определение. Характер работы. Нагрузки. Конструкция.
53. Проектный расчет. Порядок расчета.
54. Опоры скольжения. Конструкции. Достоинства и недостатки.
55. Материалы вкладышей опор скольжения. Смазки. Устройства смазки.
56. Опоры качения. Материал. Достоинства и недостатки.
57. Классификация подшипников качения.
58. Муфты. Классификация. Достоинства и недостатки. Расчет муфт.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Исходными данными для конструкторского проекта являются кинематические схемы электропривода общего назначения, изображенные на рисунках 3.1 – 3.3, и параметры приводов, представленные в таблице 3.1.

Т а б л и ц а 3.1 – Исходные данные для курсового проекта

По первой букве фамилии										
Показатели	А-Б	В-Д	Е-З	И-Л	М-О	П-С	Т-Ф	Х-Ч	Ш-Э	Ю-Я
Схема привода, рис.	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
По последней цифре шифра										
Параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_{\text{вых}}$, кВт	0,62	0,9	1,28	1,85	3,45	3,2	3,6	1,9	1,3	2,8
Режим работы*	Т	С	Л	Т	С	Л	Т	С	Л	Т
Срок службы в годах**	3	2	1	1	3	2	1	2	3	3
Число смен работы	1	2	3	3	2	2	1	2	3	2
Разработать чертеж шкива	Ведущий	Ведомый	Ведущий.	Ведомый	Ведущий	Ведомый.	Ведущий	Ведомый	Ведущий	Ведомый
По сумме двух последних цифр шифра										
Схема	Параметры, об/мин	1 или 18	2 или 17	3 или 16	4 или 15	5 или 14	6 или 13	7 или 12	8 или 11	9 или 10
Рис. 1, 2, 3, 4	$n_{\text{вых}}$	40	50	70	20	45	10	60	35	25
	u_p	11,2	10	12,5	16	20	25	18	14	22,4
I–я ступень редуктора (быстроходная)		Косозубая				Прямозубая				
II–я ступени редуктора (тихоходная)		Прямозубая								

* Т – тяжелый режим, С – средний режим, Л – легкий режим работы

** При определении срока службы в часах принимать количество рабочих дней в году равным 300, продолжительность одной смены равной 8 часов.

Конкретный вариант задания для выполнения курсового проекта выбирается в зависимости от первой и второй букв фамилии студента и его учебного шифра (номера зачетной книжки). Например, исходными данными для КП студенту Сидорову И.П., имеющему шифр (номер зачетной книжки) 08029, будут:

- кинематическая схема привода (рис. 3.3);
- мощность на выходном валу привода $P_{\text{вых}} = 2.8$ кВт;
- частота вращения выходного вала привода $n_{\text{вых}} = 35$ об/мин;
- передаточное число редуктора $u_p = 14$;
- режим работы – Т (тяжелый);
- срок службы в годах – 3 года;

– работа двухсменная.

3.1 Расчетная часть проекта

Порядок расчета курсового проекта по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» следующий:

1. Привести кинематическую схему привода и исходные данные для расчета (см. табл. 1).
2. Определить требуемую мощность привода и подобрать электродвигатель.
3. Определить передаточные числа:

- привода $U_{пр}$;
- ременной передачи $U_{рп} = U_{12}$;
- распределить передаточное число редуктора по отдельным ступеням ($U_{ред} = U_B U_T$, где U_B - передаточное число быстроходной ступени, U_T - передаточное число тихоходной ступени).

4. Определить расчетные параметры для всех ступеней привода:

- мощность на каждом валу P_I, P_{II}, P_{III} и P_{IV} (кВт);
- частоту вращения каждого вала n_I, n_{II}, n_{III} и n_{IV} (об/мин);
- вращающие моменты на каждом валу T_I, T_{II}, T_{III} и T_{IV} (Нм).

5. Рассчитать клиноременную передачу:

- привести кинематическую схему передачи;
- определить сечение ремня;
- определить диаметры ведущего и ведомого шкивов, вычислить угол обхвата ведущего (меньшего) шкива;
- определить расчетную мощность передачи, приходящуюся на один ремень;
- определить расчетную длину ремня и подобрать ремень стандартной длины;
- определить число ремней для привода, средний рабочий ресурс ремня и суммарное число ремней на весь срок службы привода;

разработать рабочий чертеж шкива (согласно заданию на курсовой проект).

6. Рассчитать зубчатые передачи:

- выбрать материал для деталей зубчатых передач, назначить твердость рабочих поверхностей зубьев (с учетом обеспечения равнопрочности элементов конструкции), определить ресурс передачи и допускаемые напряжения;
- провести расчет передач редуктора, определив их размеры;
- определить силы, действующие в зацеплении;
- выполнить компоновочный эскиз редуктора;
- провести выбор подшипников качения конструктивно;
- разработать чертежи деталей (согласно заданию на проект);

3.2 Графическая часть проекта

Графическая часть проекта состоит из пяти листов чертежей формата А3 (размеры одного листа 420×297 мм). В зависимости от размеров деталей их чертежи могут быть выполнены на листах формата А4 (размеры одного листа 297×210).

1. Лист № 1 «Компоновочная схема редуктора». Компоновочный эскиз выполняется в масштабе 1:1 по выполненным расчетным данным. Пример выполнения компоновочного эскиза приведен в главе 8.

Пример чертежа редуктора (для каждой из кинематических схем) приведен в приложении А, Б и В.

2. Лист № 2 «Рабочий чертеж шкива». Включает в себя чертеж ведущего (или ведомого) шкива ременной передачи (согласно заданию на курсовой проект);

Чертежи выполняются на отдельных листах формата А3. Рабочий чертеж должен быть выполнен в полном соответствии с требованиями ЕСКД; деталь должна быть представлена в

нужном количестве изображений с нанесением размеров и их отклонений, шероховатости поверхности и требований к материалу детали.

Примеры выполнения чертежей приведены в Приложении Ж.

Все чертежи складываются в соответствии с требованиями ЕСКД и подшиваются в конце пояснительной записки курсового проекта.

Титульный лист расчетно-пояснительной записки приведен в Приложении З.

3.3 Кинематические схемы приводов

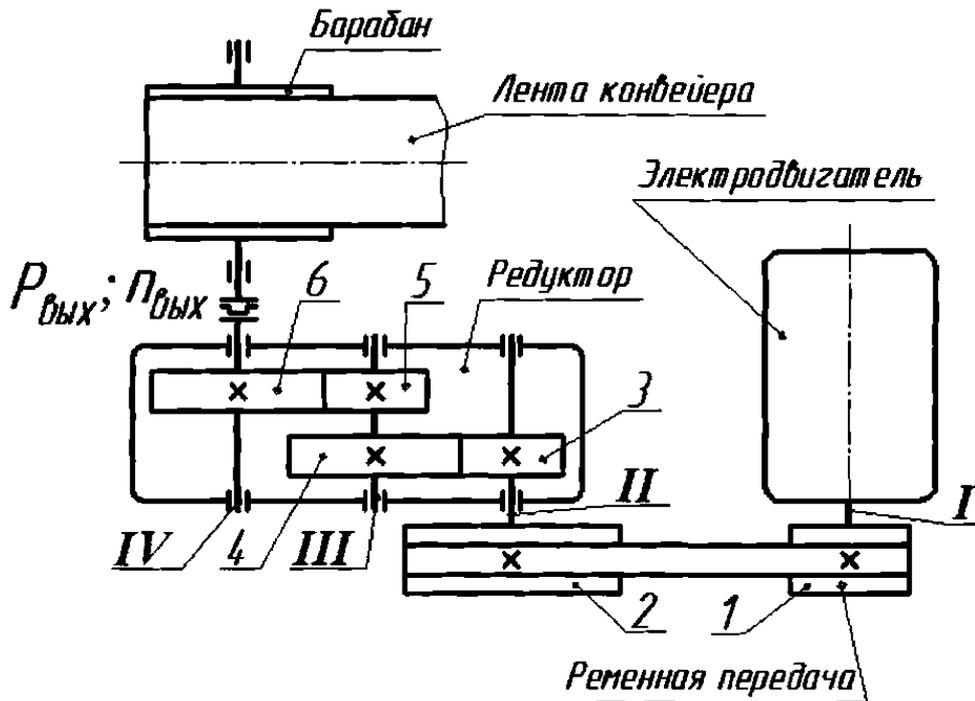


Рисунок 3.1 – Кинематическая схема привода с развернутым цилиндрическим редуктором (Схема № 1).

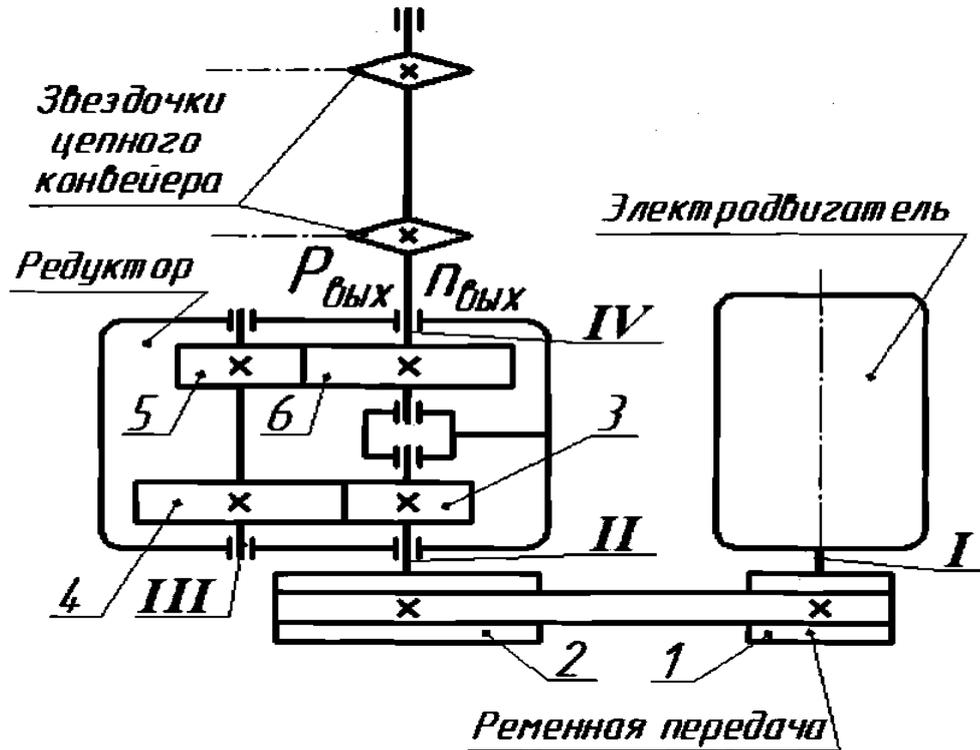


Рисунок 3.2 – Кинематическая схема привода с соосным цилиндрическим редуктором (Схема № 2)

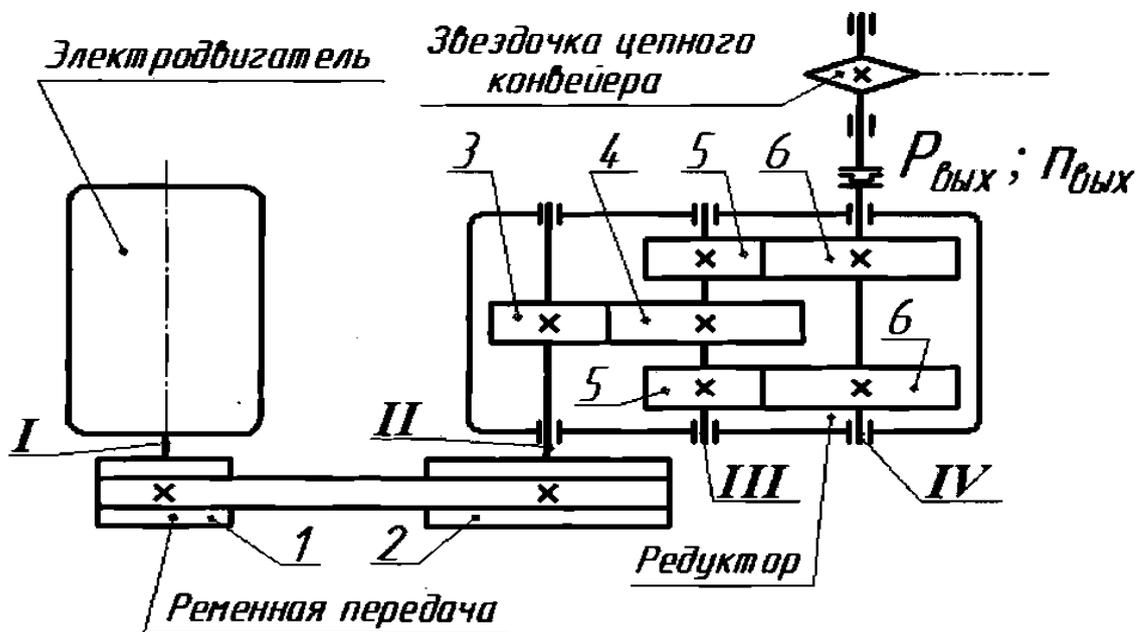


Рисунок 3.3 – Кинематическая схема привода с развернутым цилиндрическим редуктором и сдвоенной тихоходной ступенью (Схема № 3)

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) основная литература

1. Иванов М. Н. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов/М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. — П-е изд., перераб. — М.: Высш. шк., 2007. — 408 с: ил.
2. Детали машин и основы конструирования : учеб. для вузов / И. Роцин, Е. А. Самойлов, Н. А. Алексеева и др.; под ред. Г. И. Роцина и Е. А. Самойлова. — М. : Дрофа, 2006. — 415,
3. Колпаков А. П., Карнаухов И. Е. Проектирование и расчет механических передач. М.: Колос, 2000. 327.

Литература по курсовому проектированию

4. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1, 2, 3. М.: Машиностроение, 1994.
5. Детали машин. Атлас конструкций: Уч. пособие для ВТУЗов. В 2ч./ Под ред. Д. Н. Решетова. М.: Машиностроение, 1992.
6. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин. М.: Высшая школа, 1998. 447 с.
7. Кудрявцев В. Н. Курсовое проектирование деталей машин. Л.: Машиностроение, 1984. 400 с.
8. Подшипники качения: Справочник — каталог/Под ред. В. Н. Нарышкина и Р. В. Коросташевского. М.: Машиностроение, 1984. 280 с.
9. Поляков В. С, Барбаш Д. Б., Ряховский О. А. Справочник по муфтам. Л.: Машиностроение, 1979. 343 с.
10. Проектирование механических передач/Под ред. С. А. Чернавского, Г. А. Снесарева и др. М.: Машиностроение, 1984. 558 с.
11. Пронин Б. А., Ревков Г. А. Бесступенчатые клиноременные и фрикционные передачи (вариаторы). М.: Машиностроение, 1980. 320 с.
12. Детали машин и основы конструирования: методические указания и задания для курсового проекта / В.А.Самсонов. Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2010. — 36 с.

б) дополнительная литература

1. Биргер И. А., Шорр Б. Ф., Иосилевич Г. Б. Расчеты на прочность деталей машин. М.: Машиностроение, 1993. 639 с.
2. Воробьев И. И. Ременные передачи. М.: Машиностроение, 1979. 168 с.
3. Гаркунов Д. Н. Триботехника. М.: Машиностроение, 1989. 327 с.
4. Иванов М. Н. Волновые зубчатые передачи. М.: Высшая школа, 1981. 184 с.
5. Орлов П. И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. М.: Машиностроение, 1988.
6. Основы расчета и конструирования деталей и механизмов летательных аппаратов/Под ред. В. Н. Кестельмана и Г. И. Роцина. М.: Машиностроение, 1989. 455 с.
7. Решетов Д. Н., Иванов А. С, Фадеев В. З. Надежность машин. М.-Высшая школа, 1988. 237 с.
8. Иванов М. И, Детали машин. М.: Высшая школа, 1998.. 383 с.

Электронные ресурсы

1. <http://www.cntd.ru> - профессиональная справочная система Техэксперт.
2. <http://www.garant.ru> - справочно-правовая система Гарант.
3. <http://www.consultant.ru> - справочно-правовая система КонсультантПлюс.
4. www.mcx.ru - сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Средства обеспечения освоения дисциплины

1. Рекомендуемая основная и дополнительная литература.
2. Конспект лекций, записываемых студентом на лекционных и практических занятиях.
3. Электронные версии справочных систем Министерства сельского хозяйства Российской Федерации

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Виды самостоятельной работы	3
2. Формы самостоятельной работы	4
3 Вопросы для подготовки и выполнения контрольных работ	8
4. Задания для курсового проекта	45
Рекомендуемая литература	49

Методическое пособие

Самсонов Владимир Александрович

Начертательная геометрия. Инженерная графика
Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы студентов

Подписано в печать. Формат бумаги

Печ. л. Тираж экз. Заказ №

Библиотечно-издательский комплекс

ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА

214000, г. Смоленск, ул. Б. Советская, 10/2